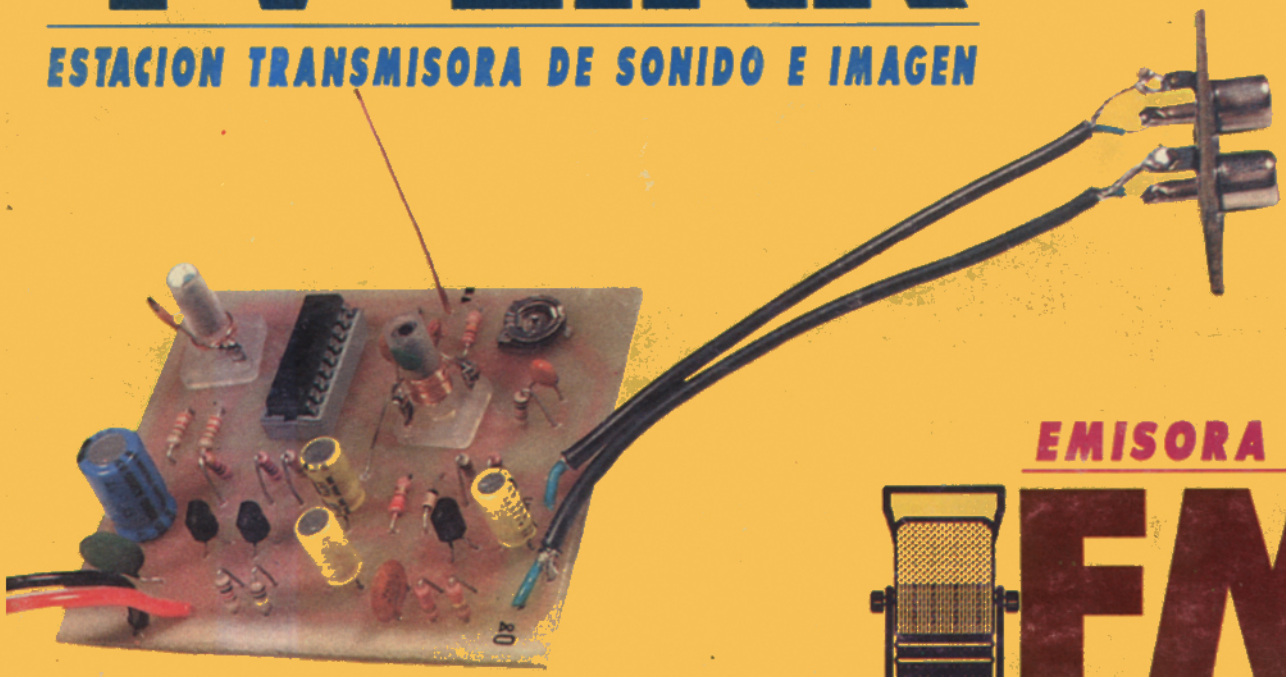
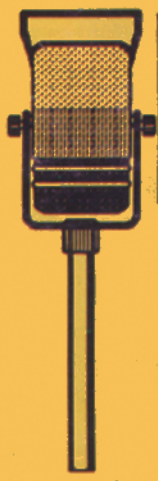
SABER
ELECTRÓNICA
Editorial QUARK
Nº 43
A 38.000
Año 4 1991

TV LINK

ESTACION TRANSMISORA DE SONIDO E IMAGEN



EMISORA DE



FM 30 Km

DE ALCANCE

COMPUTACION

OrCAD

VIDEO

CUIDADO DE LAS CABEZAS DE VIDEO

INFORME ESPECIAL

HIDROGENO SOLAR

AUDIO

SISTEMA DE SONIDO CON UNIDAD DE RETARDO INTEGRADA PARA ECO O REVERBERANCIA

MONTAJES

BARGRAPH ECONOMICO - CARGA RESISTIVA DE POTENCIA - TRAZADOR DE SEÑALES

"SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista. Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

Nº 129 - REV. Nº 43

INTEGRADOS LINEALES	LM163	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Amplificador Operacional de precisión para instrumentación - National Semiconductor. Para ganancias de 10, 100 y 1.000 este amplificador no necesita de componentes externos. La ganancia llega a 10.000.000 y el producto ganancia/banda pasante es de 30 MHz. Opera con tensiones de 5 a 18V con apenas 1,5mA de corriente de consumo.

CARACTERISTICAS:

Tensión máxima de alimentación: 18-0-18V
Tensión máxima diferencial de entrada: 10-0-10V
Corriente de entrada: 20-0-20mA
Corriente dce de polarización de entrada (tip): 1nA
Resistencia de entrada en modo común (tip): 100 G ohm

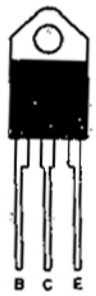
Nº 130 - REV. Nº 43

TRANSISTORES	TIP51	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Transistor NPN de potencia para alta tensión, con 5A de corriente de pico de colector y 250V de tensión máxima - Texas Instruments. Indicado para aplicaciones comerciales e industriales, en conmutación y amplificación.

CARACTERISTICAS:

Tensión colector-base (máx.): 350V
Tensión colector-emisor (máx.): 250V
Tensión base-emisor (máx.): 5V
Corriente máxima de pico de colector: 5A
Potencia de disipación máxima: 100W
fT (mín.): 2,5MHz
hFE: 30-150



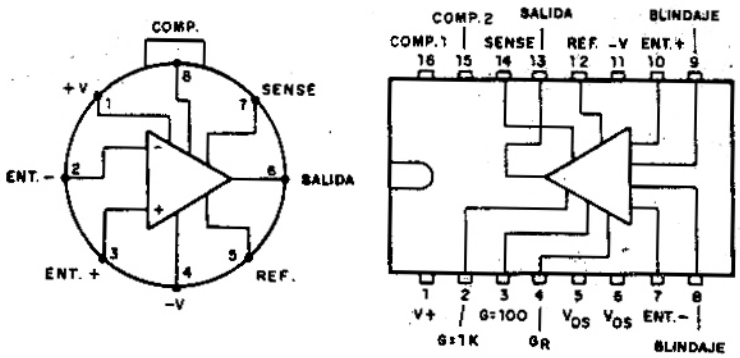
Nº 131 - REV. Nº 43

INTEGRADOS TTL	7495	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

SHIFT REGISTER - 4 bits - derecha-izquierda, entrada y salida paralelas.
Este shift register de 4 bits posee entradas y salidas en todas las etapas y, dependiendo del uso, se pueden cargar datos paralelamente o entrar con informaciones para la derecha o para la izquierda.
La operación puede hacerse de dos modos: shift o load. En el modo shift la entrada tiene mode LO. Una transición HI para LO en la entrada SRT mueve los datos una etapa hacia la derecha. Una transición HI para LO en la entrada SLT mueve los datos una etapa hacia la izquierda. Observe que existen dos clocks, uno para mover los datos hacia la derecha y otro para la izquierda.

Frecuencia máxima: 36MHz
Corriente por unidad: 39mA

INTEGRADOS LINEALES	**LM163**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

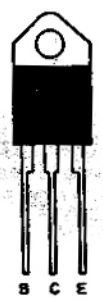


TRANSISTORES	**TIP52**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

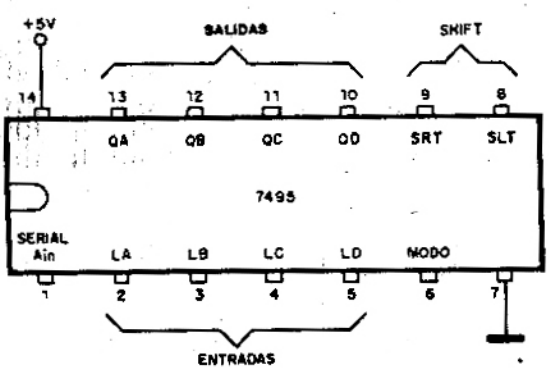
Transistores NPN de potencia para alta tensión, con 5A de corriente de pico de colector y 400V de tensión máxima - Texas Instruments. Indicado para aplicaciones en conmutación y amplificación.

CARACTERISTICAS

Tensión colector-base (máx.): 400V
Tensión colector-emisor (máx.): 300V
Tensión base-emisor (máx.): 5V
Corriente máxima de pico de colector: 5A
Potencia de disipación máxima: 100W
fT (mín.): 2,5MHz
hFE: 30-150



INTEGRADOS TTL	**7495**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA



SABER
ELECTRÓNICA

Editorial QUARK
Nº 43
Año 4
Enero
1991

SECCIONES FIJAS
Fichas 1
Del editor al lector 4
Noticias y novedades 12
Sección del lector 80

ARTICULO DE TAPA
TV Link 6

INFORME ESPECIAL
Hidrógeno solar 14

AYUDA AL PRINCIPIANTE
Como proyectar placas de circuitos impresos 22

MONTAJES
Bargraph económico 26
Carga resistiva de potencia 29
Trazador de señales 32

TECNOLOGIA DE PUNTA
Componentes optoelectrónicos para tecnologías de información 35

ELECTROMEDICINA
Equipos y aplicaciones 49

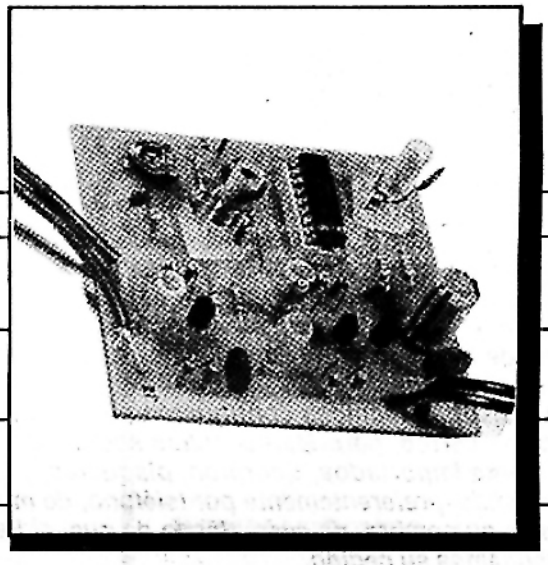
TV
El multímetro en la reparación de TV 52

VIDEO
Cuidado de las cabezas de video 56

AUDIO
Sistema de sonido con unidad de retardo integrada para eco o reverberancia 60

RADIOARMADOR
Emisora de FM 68

CURSOS
Curso básico de televisión - Lección 3 75



DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, empezamos juntos 1991 con muchas cosas nuevas para ustedes.
Hoy estaba leyendo la nota editorial de diciembre de 1989 y con satisfacción me di cuenta de que hicimos más de lo que prometimos.
Ahora usted puede encontrar su lectura predilecta, nuestra lectura predilecta, en toda América, incluso del Norte. Es el trabajo de argentinos para los países desarrollados, que de esta forma les demuestra, una vez más, que nosotros también tenemos "bochos".
El número de este mes es fenomenal. El transmisor de FM que, así como está alcanza más de 2 kilómetros y potenciándolo llega a 30 kilómetros, es realmente excelente. A partir de marzo usted podrá adquirirlo en la editorial, siempre en cantidades limitadas, con la garantía de Quark.
Empezar el 91 con toda esa "polenta" le da una muestra de las cosas que están por salir. Hablando de cambios y salidas, la Editorial tiene casa nueva, muy cerca de la antigua, en instalaciones más amplias para continuar creciendo y atenderlo mejor.
Ahora hay un teléfono exclusivo para recibir llamadas de nuestros lectores, de forma tal que será mucho más fácil reservar sus kits y números atrasados.
Las consultas técnicas continuarán siendo contestadas y recibidas sólo por correo, pero las consultas sobre existencia de libros, especialmente importados, Scorpion, plaquetas, y demás ofertas, deben ser hechas preferentemente por teléfono, de modo que al hacer la reserva a su nombre, no corre riesgo de que, al llegarnos el giro postal, no tengamos su pedido.
Los lectores que participaron del concurso del osciloscopio y que mucho nos ayudaron para definir con mayor precisión el perfil de nuestra revista, tienen una posición privilegiada, pues empezarán a recibir de nuestra parte un diálogo mas fluido. Esto se está preparando para abril. Esperen un poco nada más.

Ejercicio
Imagínese a una persona en la playa... con el mate y el termo y que además lleva una pequeña cajita.
Usted ve que a la hora del almuerzo él le dice algo a la "cajita" y enseguida se va de la playa. Al llegar a su casa el almuerzo está listo y calentito. Caramba, la persona estaba hablando con su casa. Lo más probable es que:
a) Compró un intercomunicador importado de unos miles de dólares y lo usó en la playa.
b) Era un loco que habló con una cajita de galletitas y ya sabía a que hora tenía que volver para su casa.
c) Quien está escribiendo es un soñador que prevé cosas del futuro
d) Era un lector de SABER ELECTRONICA que se construyó el transmisor de FM.
e) La escena pasó en otro planeta.

Bueno, el mes que viene nos encontraremos nuevamente y ustedes nos comentarán sobre los resultados obtenidos con los artículos de este número.

Profesor Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 43 - ENERO 1991

Editorial QUARK

Correspondencia:
Azcuénaga 24 - Piso 2 - Of. 4
Capital (1034) TE. 47-6239

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción y Publicidad:
Claudio E. Veloso

Asistente de coordinación:
Pablo M. Dodero

Administrador:
A. C. May

COLABORADORES:

Arte y diseño:
Mario a. de Mendoza
Viviana N. Brusotti

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Corrección:
Liliana Rocca

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile 551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propietaria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

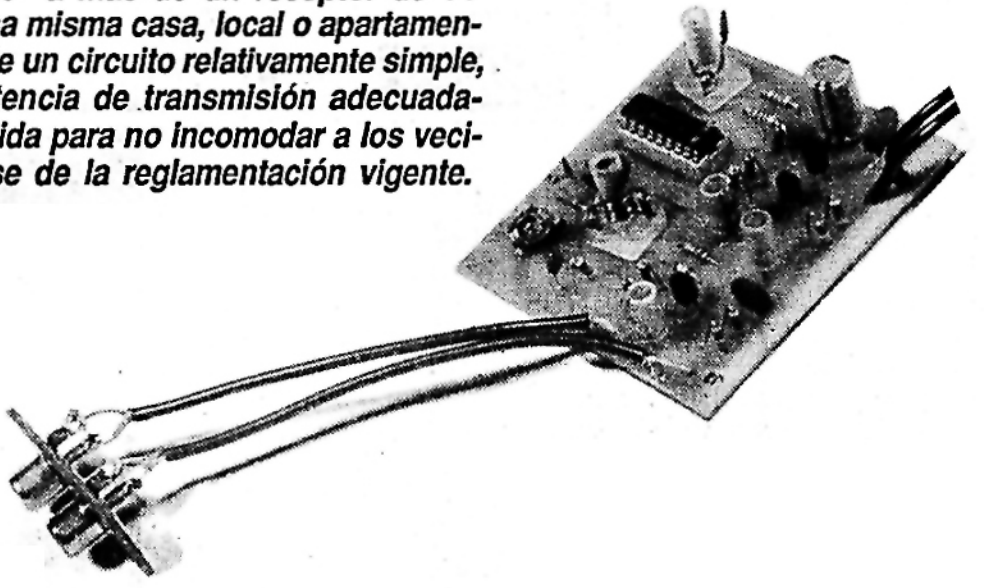
Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial..

TV LINK
ESTACION TRANSMISORA DE SONIDO E IMAGEN

Esta miniestación puede proporcionar "imagen y sonido" a más de un receptor de TV dentro de una misma casa, local o apartamento. Se trata de un circuito relativamente simple, con una potencia de transmisión adecuadamente reducida para no incomodar a los vecinos ni salirse de la reglamentación vigente.



Introducción

El video cassette doméstico, seguramente, figura hoy entre las opciones de entretenimiento de muchas familias. Una película inédita, una aventura infantil o un documental constituyen un pequeño ejemplo del vasto repertorio de los locales de alquiler de videocassettes.

Para la clase técnica, se trata de una opción más del mercado de trabajo. Mercado que sólo puede ser absorbido mediante una preparación técnica suficiente sobre este reciente aparato. SABER ELECTRONICA es conciente de la necesidad de apoyar a los electrónicos profesionales, y este año se ha propuesto dedicar parte de sus páginas al tema.

La evolución del mundo de la electrónica es muy rápida. Se hace necesaria una constante actualización. Por otro lado, lamentablemente, el acceso a tales informaciones no está fácilmente disponible a todos los niveles. Fuera de las escuelas, fuera de las industrias de gran porte, el técnico dispone de medios reducidos para alcanzar este objetivo, especialmente en las localidades más alejadas de los grandes centros urbanos.

En pos de esta meta, siempre que podamos divulgaremos temas, circuitos e ideas prácticas para el área del video. En esta oportunidad abordaremos un circuito relativamente simple, pero muy de "moda" entre los "videomaníacos": se trata de una "miniestación transmisora de TV".

Con una potencia de transmisión suficientemente reducida, pues no entra en nuestros planes incomodar a algún vecino, esta miniestación puede proporcionar imagen y sonido a más de un receptor de TV dentro de una misma casa o local. Esto permite que "ese" film inédito reproducido por su videocassettera sea irradiado a todos los cómodos periféricos a la central transmisora.

Hacemos notar que aparatos de esta naturaleza ya son producidos en escala

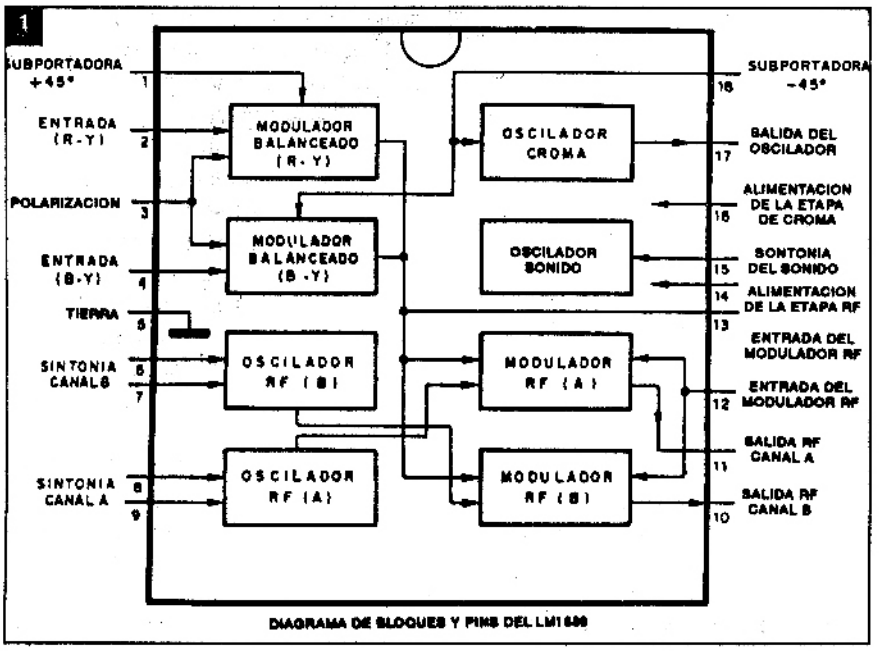


DIAGRAMA DE BLOQUES Y PINS DEL LM1889

comercial, pudiendo encontrárselos en el mercado especializado. Los límites de penetración de la señal irradiada deben ser restringidos a su domicilio, de acuerdo con la reglamentación. El circuito que aquí presentamos obedece a estos criterios, y fue extraído con pequeñas alteraciones del proyecto del Transcodificador de croma RT-1.

El circuito

Su "corazón" está constituido por el circuito integrado LM1889. Los que trabajan con transcodificadores estarán familiarizados con este "fantástico" CI. En esta aplicación en particular, algunas de sus funciones fueron dejadas de lado, como por ejemplo los moduladores de croma. El excelente desempeño del "modulador de RF" de este CI es lo que hizo que optásemos por su utilización. Además del modulador de RF, el LM1889 incluye en la misma pastilla un oscilador y modulador de FM, que es utilizado en la generación de la portadora de sonido en 4,5MHz. La figura 1 muestra el diagrama interno de este CI.

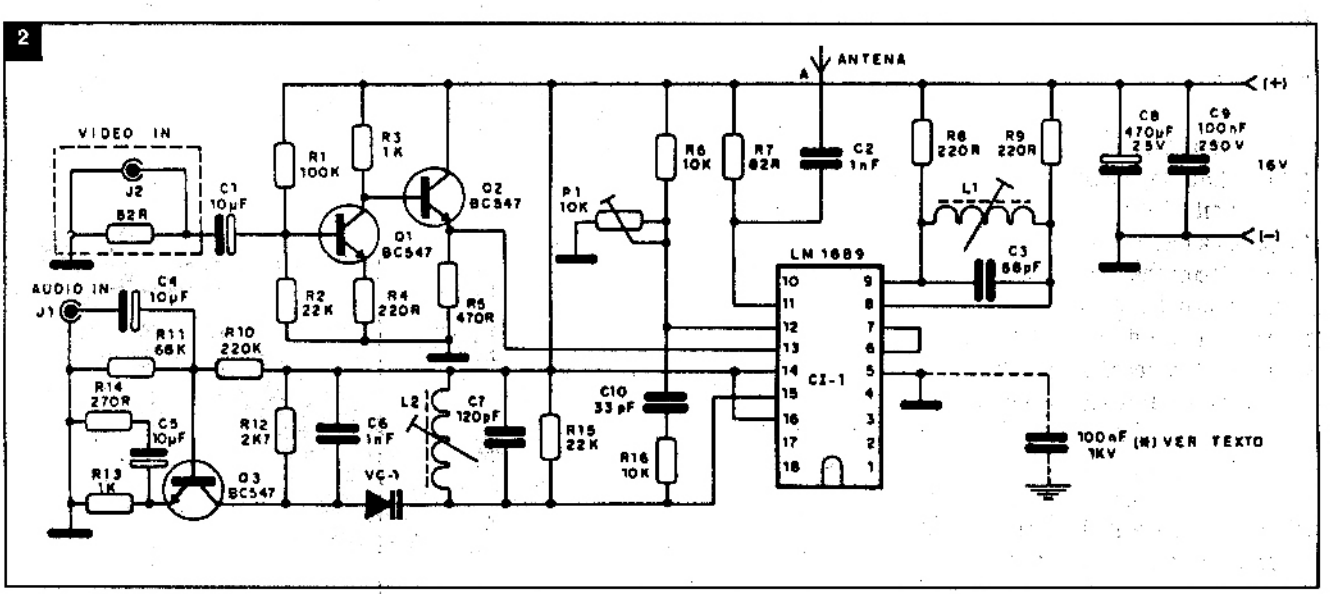
Mi experiencia me dice que la mayoría de los técnicos y hobistas posee verdadera antipatía por circuitos que utilizan "bobinas". El circuito que presentamos utiliza dos bobinas ajustables: una para la resonancia de la portadora de radiofrecuencia (o VHF, ya que estamos hablando de video) y otra para la sintonía de la portadora del sonido. Ahora, una buena noticia: son las mismas bobinas ajustables usadas en el circuito RT-1. Para los que pretenden confeccionarlas, proporcionamos todos los detalles prácticos.

La figura 2 presenta el esquema completo del circuito, que bautizamos TV-Link. Observe que, además del CI comentado, se usan solamente tres transistores más de señal: dos en la etapa amplificadora de video (Q1, Q2), y uno en la etapa amplificadora de audio (Q3).

La finalidad del amplificador de video es proporcionar al modulador de RF una señal de video con la amplitud máxima soportada por este CI, o sea, del orden de 6Vpp para una tensión de alimentación de 15V.

Vamos a explicar este procedimiento. El modulador de RF del LM1889 es del tipo balanceado, con entradas en los pins 12 y 13. La amplitud de la señal de salida (pin 11 - portadora modulada) está en función de la diferencia de tensión (offset) entre los pins 12 y 13, preservando así la componente DC de la señal de video.

Si quisiéramos extraer la máxima potencia de RF disponible, tendremos que



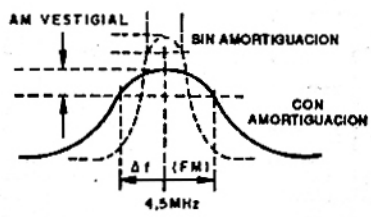
producir obviamente el mayor valor permitido para este "offset". En este sentido es que alimentamos el pin 12 con un nivel DC ajustable por el trimpot P1 y el pin 13 con la señal compuesta de video, en amplitud máxima permitida por el CI. La finalidad del trimpot será descripta más adelante.

A su vez, el amplificador de audio tiene la incumbencia de llevar hasta el diodo varicap VC-1 la señal de audio con una amplitud media de 5Vpp, superpuesta a un nivel DC de aproximadamente 6V. La portadora fija de 4,5MHz producida sobre la bobina L2, alimentada por el pin 15 del CI, es entonces "desviada" de su frecuencia central por el efecto del diodo varicap, en función de la señal de audio. Para minimizar la componente de AM en este modulador de FM, el resistor R15 produce un "amortiguamiento" sobre la bobina L2, cuyo efecto está demostrado por la figura 3.

Con esto producimos una portadora en 4,5MHz modulada en frecuencia, en la exacta especificación para composición de una señal de TV. Esta portadora de FM es entonces acoplada a una de las entradas del modulador de RF (pin 12).

La salida de la señal modulada, o sea, la portadora que contiene las informaciones de video (amplitud modulada) y sonido (frecuencia modulada) es retirada por el pin 11. El resistor R7 constituye la

3



REDUCCION DE LA MODULACION DE AMPLITUD PRODUCIDA POR LA NO LINEALIDAD DE LA MESETA DE LA CURVA DE SINTONIA

carga de salida de la etapa moduladora. La frecuencia de esta portadora es definida por el circuito "tanque" L1/C3, pudiendo cubrir una banda entre 50MHz a 80MHz aproximadamente, suficiente para que se alcancen los canales 2 ó 3 de la banda de VHF. Evidentemente, las "armónicas" de esta señal podrán alcanzar eventualmente algunos canales de la banda alta de VHF.

Para evitar batidos e interferencias, use el TV-Link en una frecuencia en que no exista transmisión comercial en su localidad.

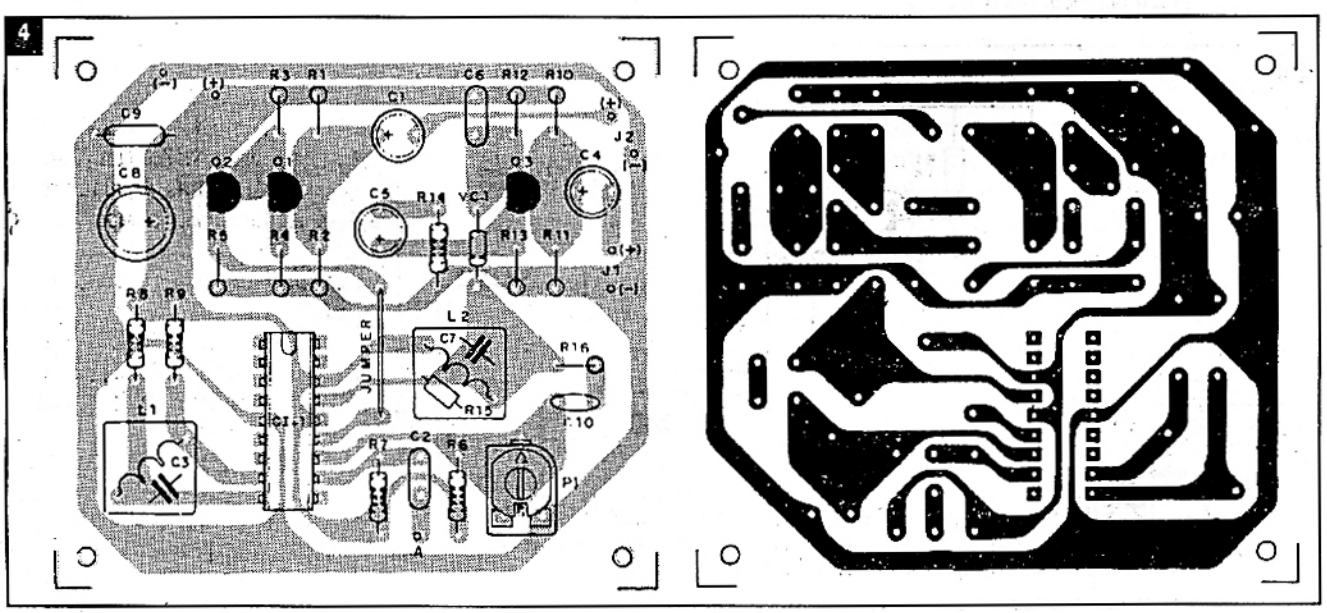
Montaje

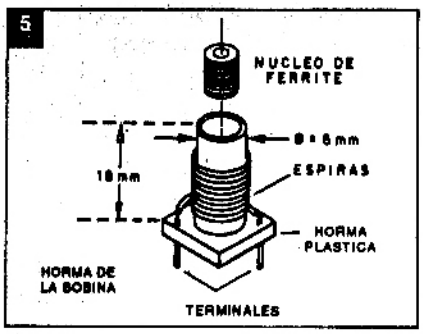
Todo el circuito puede ser montado en una placa de circuito impreso común (fenolite) en el formato 70 x 80 mm. La figura 4 sugiere una disposición práctica para este montaje. Use una fuente de alimentación regulada, que proporcione 15 ó 16V estabilizados bajo un consumo máximo de 300mA. Es importante subrayar que la potencia de salida se relaciona directamente con la tensión de alimentación del LM1889, por lo que debe respetarse rigurosamente el límite máximo de 18V especificado para este integrado, so pena de destruirlo instantáneamente. Con este consumo, es natural un calentamiento moderado del CI.

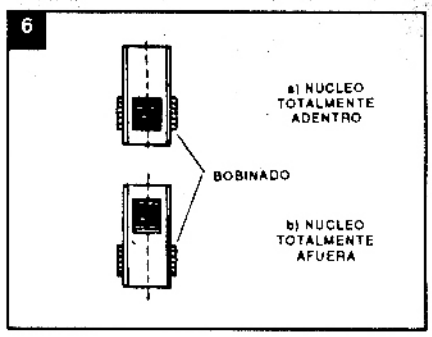
El montaje de la placa no merece mayores comentarios, con las precauciones naturales de todo montaje: atención en la colocación de los componentes polarizados, como los capacitores electrolíticos, diodo varicap y transistores. Aunque no es obligatorio, siempre es más práctico usar un zócalo para el CI. Para las entradas de señales (audio y video) use los enchufes Plug tipo RCA. Puede también dotar a la caja de un conector de salida para RF, que será de gran utilidad cuando deseemos una conexión a la antena del TV, para una buena calidad de imagen.

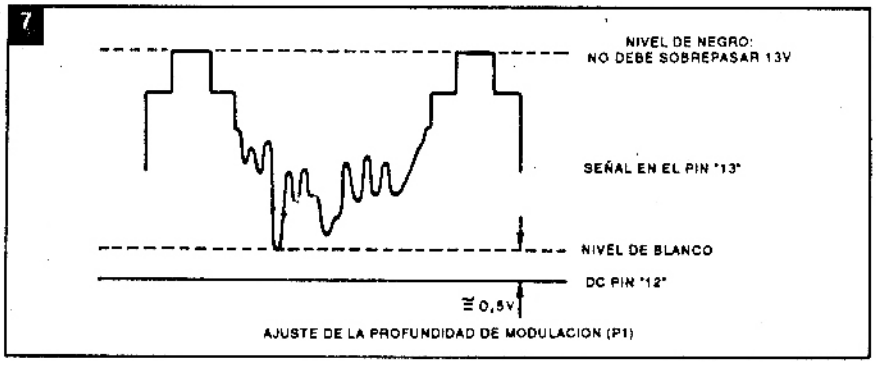
Una recomendación final: al concluir el montaje proceda a una revisación cuidadosa del circuito, conexiones, soldaduras, etc. La prudencia siempre evita gastos innecesarios como la sustitución de un CI, que por descuido sea mal conectado.

4









Prueba y Uso

Antes de los ajustes finales, haga una prueba de funcionamiento, comprobando la correcta actuación de los amplificadores de video y audio. No es preciso destacar que un osciloscopio, en estos momentos, ayuda mucho su trabajo.

Alimente las entradas de audio y video con una señal propia del generador, o a falta de ella, del propio videocassette. Atención: la señal de "video out" alimenta la entrada de video, mientras que la señal de "audio out" alimenta la entrada de audio. No se olvide de conectar también la alimentación del circuito (16V).

Con la punta del osciloscopio en la base de Q1 compruebe la existencia de una señal de video, con 1V de amplitud pico a pico. Con la punta del osciloscopio en el emisor de Q2 compruebe la existencia de la señal de video (invertido 180°) con aproximadamente 6V pico a pico. Bien, el amplificador de video está funcionando.

El mismo procedimiento se hace con relación al amplificador de audio. Con la punta de prueba en la base de Q3, confirme la presencia de la señal de audio con algunos milivoltios de amplitud. Para visualizar mejor, en este caso, coloque el ajuste de la base de tiempo horizontal del osciloscopio en la banda de los milisegundos. Ahora, con la punta de prueba en el colector de este mismo transistor, confirme la presencia de la señal ya amplificada (aproximadamente 5V pico a pico). Bravo, el amplificador de audio también está funcionando.

¿Cómo? ¿No obtuvo resultados satisfactorios? Antes de comenzar a maldecir el circuito, el esquema, la revista o hasta el autor, desconecte el aparato y proceda a una revisación. Verifique las conexiones de la placa con el esquema, los valores de los componentes, la disposición de los transistores, la continuidad de los cables, etc.

Confección de las bobinas

Utilice preferentemente las hormas plásticas estándard con núcleo de ferrite roscado, así como detalla la figura 5. Recuerde que el valor de la inductancia de una bobina sufre variaciones en función de la medida del alambre usado, del diámetro del bobinado, del espaciamiento entre las espiras y, por último, del tipo de núcleo de ferrite usado. Siendo así, considere los datos que a continuación proporcionamos como valores "medicos". Probablemente serán necesarios ajustes para alcanzar los parámetros correctos. No tenga miedo de proceder a los ajustes necesarios, ya que son necesarios en casi todos los circuitos relativamente más complejos.

Para la bobina de RF use pocas espiras (dos) de alambre de cobre esmaltado "grueso" (sección transversal aproximadamente 0,8 mm de diámetro), no dejando espaciamiento entre las espiras. La confección de esta bobina es bastante simple y rápida. La bobina osciladora de 4,5MHz está constituida por un número bastante mayor de espiras (40 espiras). Este bobinado requiere más atención y habilidad, pues se hace con alambre "fino" (sección transversal aproximada 0,1 mm de diámetro). Use una cola neutra o lacre para fijar el bobinado a la horma. La extensión total de este bobinado, sin espaciamiento entre espiras, alcanzará aproximadamente 4 mm. El alambre de cobre esmaltado deberá ser limpiado con cuidado para ser soldado a los terminales de la horma. Para comprobar la "continuidad" de este bobinado, utilizar el multimetro para lectura óhmica, que no sobrepasará algunos ohms. Los valores mucho mayores o "infinitos" indican bobina abierta.

Observe que si usted utiliza un alambre de mayor sección transversal para el mismo número de espiras se alcanzará una extensión mayor.

Para que tengamos un rango de actuación significativo, la horma de la bobina deberá permitir que el núcleo de ferrite tenga un desplazamiento extremo: desde una posición totalmente externa a la del bobinado hasta su coincidencia, así como muestra la figura 6.

Incluso sin disponer de instrumental específico, el ajuste práctico de estas bobinas se puede conseguir con éxito, bastando un acompañamiento racional, como describimos a continuación.

Secuencia de los ajustes

Utilizando un cable coaxial de 75Ω (cable de antena), conecte la señal de salida del TV-Link directamente a la entrada

de antena de su TV. Recuerde que debe usar un "balón" si la entrada de antena del TV fuera de 300 Ω (cable paralelo de antena). Coloque el selector de canales en la posición a ser utilizada (canal 2 ó 3).

Alimente las entradas de audio y video del TV-Link con las señales provenientes del videocassette (audio OUT/video OUT), siempre usando cables blindados. Alimente ahora su circuito con una fuente estabilizada de 16V.

Utilizando el voltímetro ajuste el trimpot P1 hasta conseguir un nivel de 4V en el pin 12 del CI.

Con una llave plástica exagonal, actúe sobre el núcleo de la bobina de RF (L1) hasta obtener la imagen en la pantalla del TV. Este es un procedimiento relativamente simple, no debiendo encontrar mucha dificultad. En caso de dificultades, se pueden intentar pequeñas alteraciones en el valor del capacitor en paralelo con esta bobina: experimente valores como 56, 68, 82 ó 100pF. En esta etapa del ajuste no se preocupe con el sonido en el televisor.

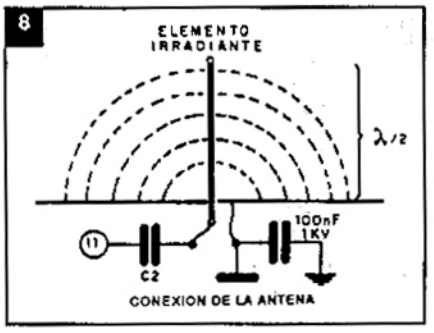
Obtenida la imagen en el receptor, vamos ahora a optimizar el punto de operación del modulador actuando sobre el trimpot P1. Así como ilustra la figura 7, el nivel DC de polarización en el pin 12 del CI deberá ser colocado aproximadamente a 0,5V del nivel de "blanco" de la señal de video aplicada al pin 13. Este ajuste es el que va a definir el grado de profundidad de la modulación. El límite de 0,5V es especificado para evitar que en las regiones de blanco de la señal la portadora sea suprimida, causando "ronquido" en el sonido.

Este ajuste se puede hacer con instrumental, obteniéndose mayor eficiencia, o por la observación cuidadosa de la imagen en el receptor correctamente sintonizado.

Preferentemente, use en esta etapa un generador de patrones en colores o, a falta de éste, una imagen con bastante contraste. Actuando sobre el P1, ubique el mejor punto para obtener una imagen nítida y contrastada, sin que ocurran cortes o saturaciones en las áreas de blanco o en los colores más claros (ej. el amarillo).

Una vez obtenida la imagen, partimos

8



hacia un último ajuste del TV-Link. Este ajuste es un poco más trabajoso que el primero, teniendo en cuenta la hipótesis de desvíos en la bobina L2.

Con una llave plástica exagonal accione el núcleo de L2 hasta obtener indicios de sonido en el receptor. Cerciórese que el VCR está realmente proporcionando la señal de audio y de que el control de volumen del televisor está abierto. Pueden ser necesarios pequeños retoques en la bobina L1 (RF) para la perfecta sintonización del canal, pero sin desarreglar la imagen.

Algunos consejos importantes lo ayudarán a ubicar mejor la frecuencia correcta de la portadora de sonido.

* Localizada en 4,5MHz, la portadora de sonido ocupa el extremo superior de la banda de video y, por lo tanto, no causa perturbaciones en la imagen, incluso porque el receptor incluye trampas de video en esta frecuencia. Si su oscilador estuviera en una frecuencia inferior a 4,5Hz, la misma va a producir "interferencias" visibles en la imagen. Actúe sobre el núcleo de la bobina L2 en el sentido de retirarlo del bobinado. En este sentido estamos elevando la frecuencia del oscilador. La interferencia en la imagen va desapareciendo a medida que el oscilador se acerca a 4,5MHz. En caso que no obtenga este defecto incluso con el núcleo totalmente retirado, puede tomar dos medidas para desplazar la portadora a su valor correcto. ¡Pero entonces antes que nada desconecte la fuente de alimentación!

* Reduzca el número de espiras de L2 o el valor del capacitor C7. Esta reducción debe ser pequeña, apenas algunas espiras o algunos "pF", pues de lo contrario podrá ocasionar una elevación en la frecuencia de este oscilador.

En situación contraria, podrémos tener este oscilador en una frecuencia superior a 4,5MHz. En este caso, ninguna interferencia será visible en la imagen, no obstante no exista sonido también. Como esta situación es opuesta a la anterior, evidentemente las medidas a tomar serán también las opuestas.

* Agregar espiras a la bobina L2 o elevar el valor del capacitor C7 produce una reducción en la frecuencia de oscilación. Así, como en el caso anterior, modere estos retoques.

Consideraciones finales

La caja a utilizar para el TV-Link deberá tener espacio suficiente para acomodar la placa del circuito más su fuente de alimentación. En el panel delantero, coloque la llave de conectar y desconectar, y un led indicador de funcionamiento. En la parte trasera, deberán estar ubicados los conectores y la salida del cable de fuerza.

Una advertencia más: la eficiencia de una transmisión no depende exclusivamente de la "potencia" de su transmisor. Al sistema de la antena irradiante podemos delegar gran responsabilidad.

Normalmente, en esos circuitos domésticos se utiliza como elemento irradiante una varilla única, de las usadas en las antenas telescópicas internas de televisores portátiles. La misma es conectada al polo "vivo" de la salida de señal del CI, naturalmente aislada de la carcaza o gabinete del aparato. Para mayor eficiencia, en algunos casos, podrá intentar conectarse a través de un capacitor de aislamiento elevado, la tierra del circuito a la tierra de la red eléctrica. La figura 8 ilustra este procedimiento, cuya alimentación de antena es denominada desbalanceada.

Para recepción, el televisor deberá estar utilizando su propia antena telescópica interna, o sea conectado a una antena "interna". Jamás use antenas "externas" o antenas colectivas en esta operación.

Como las señales de VHF muestran siempre una trayectoria rectilínea de difusión, los obstáculos grandes como pare-

des de concreto o los objetos metálicos de mayor superficie ciertamente dificultarán el pasaje de la señal de nuestro microtransmisor.

Sugerencias

Experimente sistemas irradiantes de mayor eficiencia, como por ejemplo el dipolo (alimentación balanceada), o varillas con longitud del múltiplo de la longitud de onda de la señal. Podrá usarse también un artificio común entre los radioaficionados: una bobina al pie de la antena transmisora que simula longitudes físicas mayores. ¡Como estamos trabajando en la banda baja de VHF, las longitudes de onda involucradas son del orden de algunos pocos metros!

Una advertencia final: respete por sobre todo a su prójimo, limitando el accionar de su Link exclusivamente a su hogar. ¡Que se divierta!

Por último, digamos que el TV-Link no modifica el sistema de color de la señal de video, por lo tanto si estuviera usando un videocassette de sistema NTSC, será necesario un transcodificador en caso que desee una reproducción en colores en receptores PAL-N. Este modulador forma parte del proyecto de un transceptor de 18GHz, financiado por la FINEP (Financiadora de Estudios y Proyectos) que se encuentra en desarrollo en la escuela Politécnica de la Universidad de San Pablo.

Lista de Materiales

CI-1 - LM1889 - circuito integrado
VC-1 - BB119 o BA102 - diodo varicap
L1, L2 - bobinas - ver texto
Q1, Q2, Q3 - BC547 o BC548
P1 - 10k - trimpot
R1 - 100k - resistor (marrón, negro, amarillo)
R2, R15 - 22k - resistores (rojo, rojo, naranja)
R3, R13 - 1k - resistores (marrón, negro, rojo)
R4, R8, R9 - 220Ω - resistores (rojo, rojo, marrón)
R5 - 470Ω - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R6, R16 - 10k - resistores (marrón, negro, naranja)
R7 - 82Ω - resistor (gris, rojo, negro)
R10 - 220k - resistor (rojo, rojo, amarillo)
R11 - 68k - resistor (azul, gris, naranja)
R12 - 2k7 - resistor (rojo, violeta, rojo)
R14 - 270Ω - resistor (rojo, violeta, marrón)
C1, C4, C5 - 10µF/16V - capacitores electrolíticos
C2, C6 - 1nF/63V - capacitores de poliéster o cerámica
C3 - 68pF/63V - capacitor cerámico o de poliéster
C7 - 120pF/63V - capacitor de poliéster o cerámica
C8 - 470µ / 25V - capacitor electrolítico
C9 - 100nF/250V - capacitor de mica
C10 - 33pF/63V - capacitor de poliéster o cerámica
Varios: antena telescópica, conectores tipo RCA, placa de circuito impreso, caja de hierro, fuente estabilizada 16V/300mA, zócalos para el integrado, alambres, soldadura, etc.

HIDROGENO SOLAR

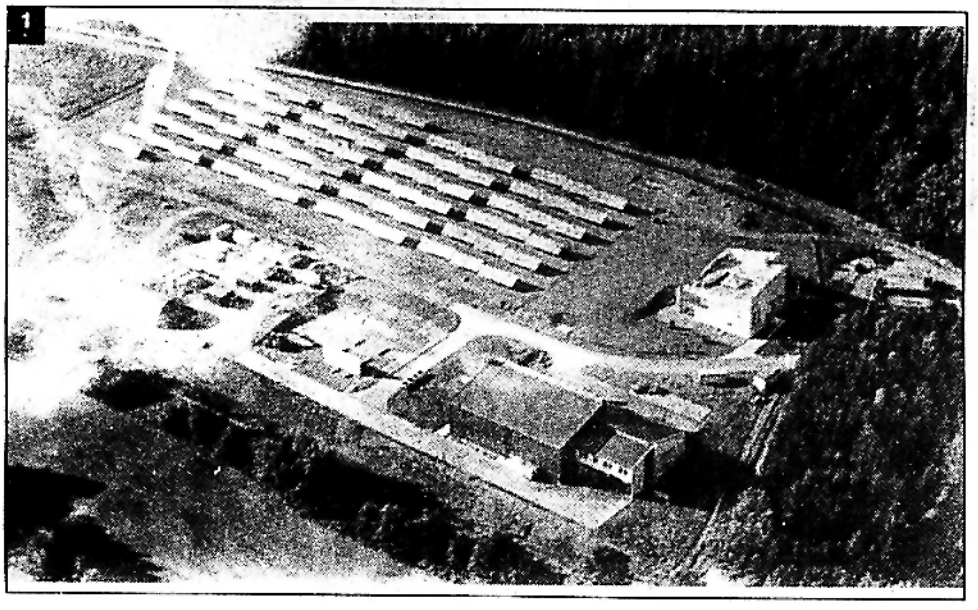
FASE EXPERIMENTAL en la GENERACION y APROVECHAMIENTO

Klaus Hassmann, Rudolf Meggle

La empresa Solar- Wasserstoff-Bayern erige en la población de Neunburg vorm Wald, al norte de Baviera, una planta para fines demostrativos, que comprende sistemas y componentes esenciales para un aprovechamiento futuro del hidrógeno. Se trata de probar la capacidad funcional de los sistemas individuales, como p. ej., fotovoltaica, electrólisis del agua, almacenamiento de hidrógeno y de oxígeno, conversión hidrógeno-energía, así como el comportamiento de servicio de sistemas parciales singulares o relacionados entre sí. Además, son de interés el comportamiento de servicio y los costes del sistema completo para establecer, desde los puntos de vista tecnológico y económico, mejores condiciones previas para la planificación, la construcción y el servicio de futuras plantas comerciales. Para los mismos sistemas (p. ej., para la fotovoltaica) se emplean en Neunburg tecnologías muy diversas, de manera que sea posible una comparación entre sí o también en conexión con otros sistemas parciales. También los datos obtenidos en el servicio experimental se pueden adaptar a otras condiciones climáticas particulares, para garantizar una mejor comparabilidad entre lugares de emplazamiento diferentes.

Planta completa y sistemas parciales

La vista aérea de la planta, de septiembre 89 (Fig. 1), muestra, arriba a la derecha, el edificio de usos



La planta de hidrógeno solar de Neunburg vorm Wald se levanta sobre una pendiente de cara al sur. Distinguen al lugar, el clima favorable con mucho sol, poco granizo y niebla (fotografía: Bertram-Luftbild, Munich-Riem; autorizada por el Gobierno de la Alta Baviera bajo el Nº G4/30933)

Dr. Ing. Klaus Hassmann,
Siemens AG,
Grupo Generación de Energía,
Erlangen,
Dr. rer. nat. Rudolf Meggle,
Solar-Wasserstoff-Beyern GmbH,
Munich, República Alemana

diversos, que incluye, entre otras cosas, un centro de información (se abrió en otoño de 1989 una exposición en este centro, que tiene gran aceptación: 2.500 visitantes en los dos primeros meses). Los dos paneles de generadores solares -a la derecha Siemens Solar, a la izquierda Telefunken System Technik (antes AEG)- ya están instalados. El edificio de servicio (en la parte inferior derecha) también está terminado: incluye, entre otras cosas, equipos eléctricos y de técnica de procesos, la sala de mando y pequeños talleres. Los trabajos de cimentación para el surtidor de hidrógeno líquido (a la izquierda, junto al edificio de servicio) también están concluidos.

La planta completa comprende dos paneles de generadores solares de tecnologías de "capa gruesa" diferentes, el acondicionamiento de la potencia eléctrica correspondiente a los cinco paneles parciales (cinco ajustadores de corriente continua), dos electrolizadores de agua con alimentación de corriente (dos ajustadoresde corriente continua), la preparación y el almacenamiento de hidrógeno y oxígeno, así como, en la aplicación del gas, dos calderas de calefacción y dos pilas de combustible. Además, se instalará un surtidor de hidrógeno líquido para repostar vehículos experimentales. Para enviar a la red la corriente de origen solar y para poder efectuar la electrólisis con energía de la red, los componentes están acoplados con un sistema de acondicionamiento de la potencia eléctrica (tres convertidores entre las barras de corriente continua y las de corriente trifásica, así como dos inversores entre las pilas de combustible y las barras de corriente trifásica).

Generadores solares

Los sistemas fotovoltaicos tienen la propiedad de entregar electricidad al incidir la luz en ellos. La fotovoltaica es un producto de la física de los cuerpos sólidos y ha surgido de las aplicaciones en el espacio extraterrestre. El primer satélite con células solares (potencia inferior a 1W) se puso en órbita en 1958, aproximadamente 150 años después del descubrimiento del efecto fotovoltaico por A. C. Bequerel. Actualmente esta tecnología se ha impuesto también en aplicaciones terrestres.

En la figura 2 se recopilan los datos técnicos de partida de los diversos paneles parciales; en total se instalaron 5.872 módulos individuales con una potencia máxima (punta) de 278kW. Los módulos SM50-18 (tres paneles parciales de 952 módulos cada uno) fueron fabricados por Siemens Solar en Munich; un módulo de este tipo incluye 36 células cuadráticas monocristalinas (superficie aproximada de 100 cm^2, grosor de 300 a 400µm), que están conectadas eléctricamente entre sí. En dos paneles parciales hay módulos marcados y, en tres paneles parciales, módulos sin enmarcar (laminados).

Los generadores solares van fijamente apoyados con un ángulo de 40° respecto a la horizontal, sobre un bastidor unificado y de realización óptima. Para sistemas no orientables, esta inclinación permite en nuestras latitudes la máxima "cosecha" de corriente de origen solar, considerando el promedio anual. En amplios programas de medición y ensayo se trata, entre otras cosas, de conseguir nuevos conocimientos sobre

- líneas características corriente-tensión y variación del rendimiento (como función de la radiación, la temperatura de la célula y la carga),
- valores diarios, mensuales y anuales de los generadores solares (como función de la energía irradiada), así como
- influencia de efectos individuales (p. ej., ensuciamiento y gradientes en el paso de nubes).

Acondicionamiento de la potencia eléctrica

El acondicionamiento de la potencia eléctrica tiene particular importancia en estas plantas y comprende

- ajustadores de corriente continua (todos los aparatos suministrados están realizados como convertidores elevadores, que llevan la tensión del generador solar al nivel de las barras de corriente continua. Cada ajustador parcial está equipado con una regulación Maximum-Power-Point - MPP - para el máximo aprovechamiento de energía),

- alimentación de corriente para la electrólisis (este componente incluye también módulos de la tecnología más moderna y transforma la tensión de las barras al nivel de la electrólisis),

- convertidores, como enlace entre las barras de corriente continua y los de corriente trifásica (desde estas últimas se efectúa la distribución eléctrica para el consumo propio), así como

- inversores (convierten la corriente de las pilas de combustible en corriente trifásica y la adaptan a las barras de corriente trifásica.

Como muestra la figura 3, una parte importante del alcance de suministro de componentes eléctricos recae sobre Siemens. Esto se aplica también a

2

Panel parcial	Tipo de módulo	Estructura del silicio	Potencia máx. del módulo	Rendimiento (siendo a la superficie del módulo o del silicio)		Número de módulos	Tensión en vacío (panel)	Potencia máx. de panel	Suministrador
1									
2	SM 50 - 18 A2	Mono-cristalino	50 W	10,8%	14%	952	≤ 300 V	48 kW	Siemens
3	SM 50 - 18 A2 (laminados)								
4									
5	PQ 10/40 H44D	Multi-cristalino	44 W	8,9%	11%	1508	296,4 V	67 kW	AEG
Total						5872		278 kW	

Resumen sobre generadores solares: En el proyecto de hidrógeno solar de Neunburg están instaladas ya células solares de diferentes tecnologías, con una potencia total (punta) de 278kW

3

Los datos rigen para las condiciones normales: AM 1,5; 1000 W/m²; temperatura de la pila 25°C

	Potencia nominal	Gama de servicio Entrada	Gama de servicio Salida	Rendimiento Plena potencia nom.	Rendimiento 10% de potencia nom.	Regulación	Suministrador
Ajustador de corriente continua	3 x 54 kW	200 a 300 V	300 a 435 V	≥ 96%	≥ 96%	MPP	Siemens
	2 x 70 kW	195 a 295 V		≥ 96,3%	≥ 92%		AEG
Alimentación de corriente para electrólisis	100 kW	300 a 435 V	217 a 246 V 460 A	≥ 91,5%	≥ 85%		Siemens
	111 kW		80 a 115 V 1000 A	90%	84%		
Convertidor	3 x 160 kVA	300 a 435 V	0,4 kV 3 fases	93%	90% (20% de carga nominal)	Autocontrolado	Siemens

Datos eléctricos de la planta de Neunburg: El acondicionamiento de la potencia eléctrica tiene notable importancia para una planta experimental grande

4

	Pila de combustible alcalina con electrolito líquido (fabricante: Siemens)	Pila de combustible de ácido fosfórico, con reformador de vapor, convertidor de CO y DWA (fabricante: KTI-Fuji)
Medio de trabajo	a base de KOH	a base de H_3PO_4
Electrodos	Raney-Ni-Ti, Raney-AG	C, Pt, PTFE
Diafragma	Amianto	–
Temperatura de trabajo	78 a 88 °C	190 °C
Potencia eléctrica (corriente continua)	6,2 a 6,4 kW	79,3 kW
Densidad de corriente	397 mA/cm²	160 mA/cm²
Intensidad de corriente	135 A	610 A
Tensión	767 mV	677 mV
Cantidad	80	192
Grado de aprovechamiento del hidrógeno	(no existen datos)	95%
Rendimiento eléctrico del bloque	60 a 63% (100% de O_2 en el gas catódico)	51,3% (50% de O_2 en el gas catódico)

Datos técnicos de las pilas de combustible: En Neunburg vorm Wald se ensayan dos pilas de combustible muy diferentes

los inversores para las pilas de combustible que no están incluidos todavía en la tabla.

En la combinación "fotovoltaica-electrólisis-red" se trata de estudiar las modalidades de servicio siguientes:

- Acoplamiento "generador solar-electrólisis", a través de barras de corriente continua, sin intercambio de energía con la red;
- acoplamiento "generador solar-electrólisis-red" a través de las barras de corriente continua, entregando energía excedente a la red, tomando energía faltante de la red o bien en servicio combinado;
- acoplamiento "generador solar-red", a través de las barras de corriente continua, es decir, servicio en paralelo con la red sin electrolizadores;
- acoplamiento directo "generador solar-electrólisis".

Estas cuatro modalidades deben estudiarse en servicio de prueba. Se determinan en particular, bajo condiciones de servicio reales, las pérdidas de transferencia a las cargas nominal y parcial, el comportamiento de regulación sobre las barras de corriente continua, así como el grado de aprovechamiento.

Electrolizadores

La obtención de hidrógeno por vía electrolítica - empleando principalmente la tecnología alcalina,

ya utilizada desde hace tiempo- cobra cada vez mayor importancia en conexión con el aprovechamiento de la energía solar, pero también de reservas hidráulicas grandes alejadas de los puntos de consumo (p. ej., en Canadá o en países en vías de desarrollo o en el umbral del desarrollo). Dadas las condiciones particulares de la potencia en la planta completa, no resultó sencillo de adquirir sistemas electrolíticos avanzados. (Ha surgido un problema adicional por el hecho de que ABB va a suspender el desarrollo de la electrólisis de membrana, pero tiene que cumplir todavía con las obligaciones contraídas. Puesto que en una planta experimental existen derechos de garantía, también después del suministro de los componentes, se está discutiendo actualmente sobre la forma de proceder). En el programa experimental está previsto, entre otras cosas, el registro de líneas características de servicio bajo condiciones particulares diferentes.

Además, los sistemas se operan bajo carga dinámica, se estudia su balance térmico y se determina la degradación, los rendimientos y los grados de aprovechamiento. Se trata de determinar también posibilidades de mejora y de evaluar el comportamiento en el servicio combinado "generador solar-electrólisis".

Caldera de calefacción por gas

Se encargaron a la casa Buderus dos calderas de calefacción, de 20 kW de potencia térmica cada una; como medio oxidante se va a emplear en un caso oxígeno, y en el otro aire. Las calderas funcionarán con gas natural, hidrógeno y mezclas de ambos.

En ambas calderas están planificados programas experimentales idénticos variando las líneas características de caldeo, así como el combustible. Se trata de determinar balances de potencia y de energía, líneas características, así como el comportamiento de servicio en procesos dinámicos. Se pretende medir las emisiones de gases y comparar las características de los sistemas en la combustión con oxígeno y con aire. Está previsto integrar la caldera por lo menos durante un período de calefacción en el sistema de calefacción del edificio de servicio y de usos diversos.

Pilas de combustible

Como muestra la figura 4, se han encargado dos sistemas muy diferentes, el uno consistente en una pila de combustible alcalina y el otro en una de ácido fosfórico. En pilas de combustible la corriente eléctrica se genera por vía electroquímica, con un rendimiento muy elevado y prácticametne sin emisiones.

En principio se trata de una reacción de combustión cuyos pasos (oxidación del combustible y reducción del medio oxidante) se desarrollan en puntos separados de los electrodos. Estos están separados entre sí por un conductor de iones, el electrolito. Para la conversión en energía eléctrica se pueden alcanzar rendimientos superiores al 60%. Sin embargo, el servicio de este tipo de pila está restringido a gases puros.

El bloque de pilas de combustible alcalinas de 6kW, de Siemens, presenta propiedades electroquímicas excelentes. Se ha desarrollado para accionamientos de lanchas; actualmente la tecnología alcalina se adapta a las condiciones del espacio extraterrestre; está previsto el empleo de este tipo de célula, entre otros, en el proyecto HERMES de ESA. Por lo tanto está garantizada una continuidad en este desarrollo. Las pilas de combustible alcalinas están optimizadas para dimensiones reducidas y para un peso lo más bajo posible, debido a su aplicación en la tracción, sin embargo, no lo están para costes lo más bajos posibles.

Para los dos tipos de pilas de combustible están planificados en principio ensayos individuales idénticos; comprenden, además del registro de líneas características de potencia y de servicio, en régimen estacionario, la determinación de rendimientos y pérdidas. Además, estos ensayos pretenden determinar el comportamiento en procesos dinámicos y en el estado de parada, así como la degradación y las emisiones.

Sistemas de gas y de líquido

Los gases producto de la electrólisis del agua (hidrógeno y oxígeno) se almacenan en estado gaseoso en depósitos exteriores. Puesto que el concepto de la planta de Neunburg sólo condicionalmente puede transferirse a plantas mayores, es preciso estudiar ante todo problemas básicos de la densificación y depuración de gases. Particularmente las cuestiones tales como el comportamiento de las partes de gas residual (hidrógeno en oxígeno y viceversa) en la salida de la depuración, el nivel de presión más efectivo para los sistemas de depuración y su significado para el servicio de electrolizadores de presión (ensayo de este tipo en la fase siguiente del proyecto) deben estudiarse con detalle.

Programa de experimentación a largo plazo

La puesta en servicio de la planta de Neunburg estará concluida probablemente a finales de 1990. La puesta en servicio de los generadores solares está prevista para marzo y, la de los electrolizadores y el acondicionamiento de gases, para mayo de 1990 con ensayos en sistemas parciales de la planta y, a principios de 1991, con los ensayos en la planta completa. Las primeras evaluaciones son de esperar aproximadamente tres meses después de terminar la correspondiente fase experimental; los informes definitivos saldrán probablemente seis meses después.

La infraestructura existente en Neunburg vorm Wald permite instalar más equipos y componentes. La planta se puede ampliar modularmente dentro de límites fijados. Puesto que los ensayos con tecnologías de la fase 1 no estarán concluidos todavía al final de esta fase, se proseguirán en la fase siguiente. Uno de los objetivos de esta fase 2, sobre el cual no se ha decidido todavía definitivamente, seguirá siendo el estudio de tecnologías energéticas del sector del hidrógeno solar. Como puntos principales se cuentan:

- Generación de energía eléctrica por vía fotovoltaica, con pilas, módulos y sistemas mejorados y más económicos. Está previsto realizar el tercer panel parcial con una capacidad de hasta 200kW. Cabe considerar módulos con una tecnología nueva o manifiestamente avanzada, p. ej., pilas amorfas de una capa, pilas de capa de inversión o módulos con sistemas monocristalinos y multicristalinos mejorados. Además, están programados paneles fotovoltaicos pequeños (de 10kW cada uno) de una capacidad total de 50kW (eléctricos) como máximo. También los sistemas fotovoltaicos orientables, con y sin concentradores (de uno y de dos ejes), se van a integrar en la planta.

- Aparatos de electrólisis mejorados, así como estudio de acoplamientos favorables de los generadores solares: se ha pensado aquí en electrolizadores de presión avanzados de una capacidad total de hasta 70m3/h de hidrógeno (valor que corresponde aproximadamente a 300kW).

- Pilas de combustible avanzadas para servicio con hidrógeno: para la comparación con el grupo de pilas de combustible Siemens, ya existente, se quiere adquirir otra pila de combustible alcalina. Además, está prevista la compra de una célula de membrana de ejecución avanzada.

Asimismo se pretende intensificar el estudio de las aplicaciones de portadores fósiles de energía con mayor contenido de hidrógeno; por ello, tiene particular importancia el aprovechamiento del gas natural. Como aplicación esencial en el aprovechamiento del gas natural está el servicio de pilas de hidrógeno para la generación descentralizada de energía eléctrica y térmica.

Además de los puntos esenciales mencionados se ha previsto para la fase de ampliación siguiente efectuar y ensayar la combustión catalítica no realizada en la fase 1 (potencia térmica: 2kW) para servicio "hidrógeno-oxígeno" e "hidrógeno-aire".

Asimismo se concederá a las empresas participantes en la sociedad y otras instituciones interesadas la oportunidad de aprovechar en Neunburg vorm Wald las posibilidades de construcción y de ensayo en proyectos independientes de la Solar Wasserstoff Bayern. Así, p. ej., Siemens tiene previsto realizar y comprobar un grupo de baterías avanzado (acumulador Redoxionen) que -si se alcanzan los objetivos del desarrollo- puede convertirse en un componente interesante de los sistemas fotovoltaicos ✪

COMO PROYECTAR PLACAS DE CIRCUITOS IMPRESOS

Muchos lectores ya saben cómo hacer una placa a partir de un modelo, pero este artículo explica con mucha claridad cómo lograr algo más difícil: proyectar una placa de circuito impreso a partir de un diagrama de un circuito. Un artículo que recomendamos también a los "no tan principiantes".

Ya en dos número anteriores de SABER ELECTRONICA (Nº 2 y Nº 30) enseñamos a los lectores las técnicas de fabricación de las placas de circuito impreso, mediante el uso del percloruro de hierro y demás elementos básicos.

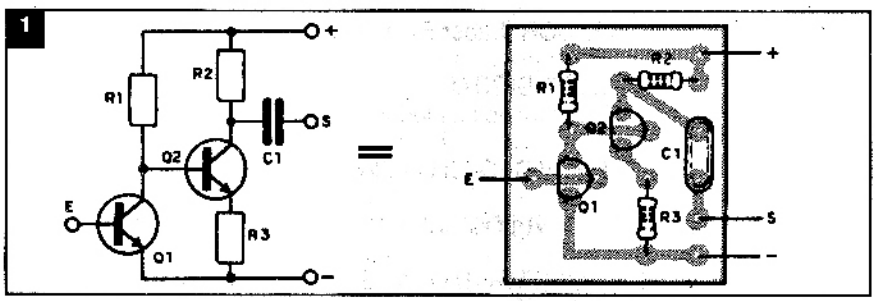
En SABER ELECTRONICA Nº 20 publicamos un artículo sobre las dimensiones de los componentes como factor importante para proyectar placas de circuitos impresos. Pero aquí les ofrecemos en forma sencilla y paso a paso cómo realizar todo el proceso de convertir un diagrama de circuito en una buena placa.

A partir de un diseño ya hecho, en el que se muestran tanto el lado cobreado como el lado de los componentes sobre la placa, es bastante fácil para el lector que tenga los recursos necesarios (o sea percloruro, cubeta, perforadora, etc.) llegar a la placa lista para un montaje.

Sin embargo, ¿cómo hacer en el caso de haber conseguido sólo el diagrama del aparato? ¿Cómo transferir al cobre las conexiones que llevan a un amplificador, un oscilador, o un transmisor?

El problema no es tan complicado como parece. Vamos a suponer que el lector tenga un proyecto dado sólo por el diagrama, como el amplificador de la figura 2.

Se trata de un amplificador de tres transistores, que puede usarse como etapa de salida de radios, sirenas, o como amplificador de prueba.



El material usado es el siguiente, según vemos en el propio diagrama:

R1 = 100 ohm x 1/8W
R2 = 120k x 1/8W
R3 = 560 ohm x 1/8W

Vea que todos los resistores son de pequeña potencia, por las propias características del circuito, que es también de baja potencia.

C1 = 100nF	C2 = 10nF
C3 = 220µF	C4 = 100nF

Los capacitores C1, C2 y C4 pueden ser cerámicos, y C3 debe tener una tensión de trabajo mayor que la alimentación, si hubiera alguna duda.

(Le puede interesar el artículo "Equivalencia de capacitores" en SABER ELECTRONICA Nº 26).

D1, D2 = 1N4148 o cualquier diodo de uso general

Q1, Q2 = BC548 o cualquier transistor NPN de uso general

Q3 = BC558 o cualquier PNP de uso general

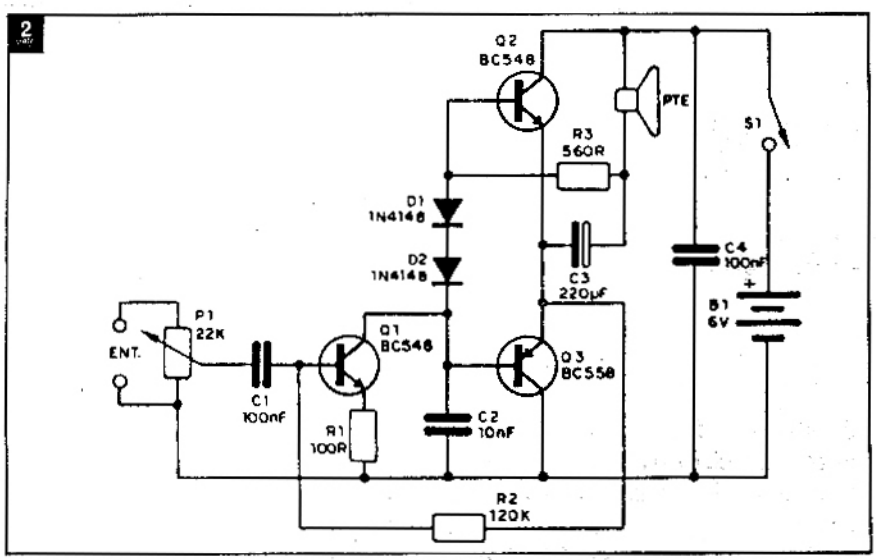
P1 = potenciómetro de 22k
PTE = parlante de 8 ohm
S1 = interruptor simple
B1 = batería de 6 V

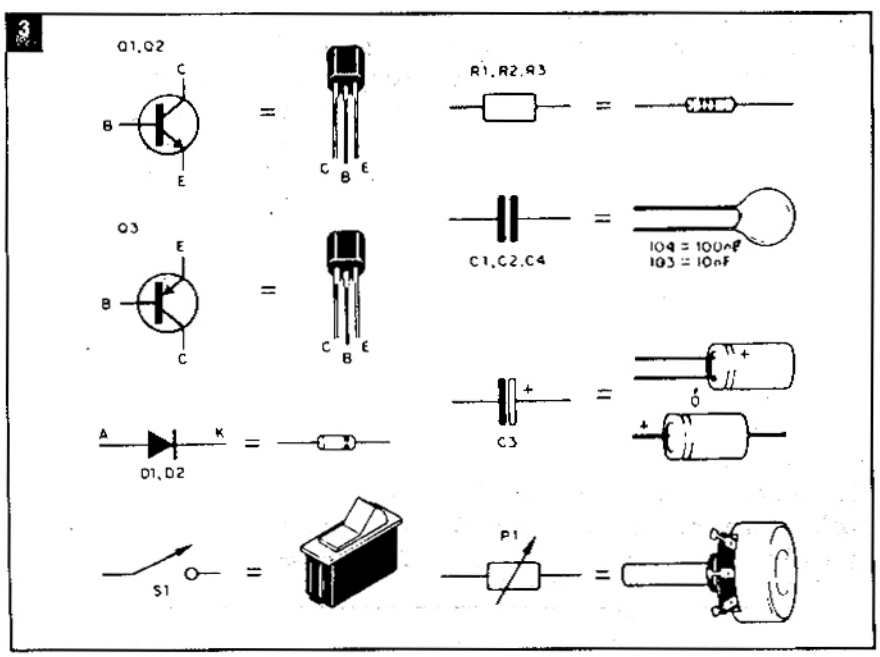
Debemos saber, en primer lugar, lo que vamos a montar en la placa de circuito impreso. En este caso,está claro que las pilas de la batería de 6V, el parlante, S1, y el potenciómetro pueden quedar fuera.

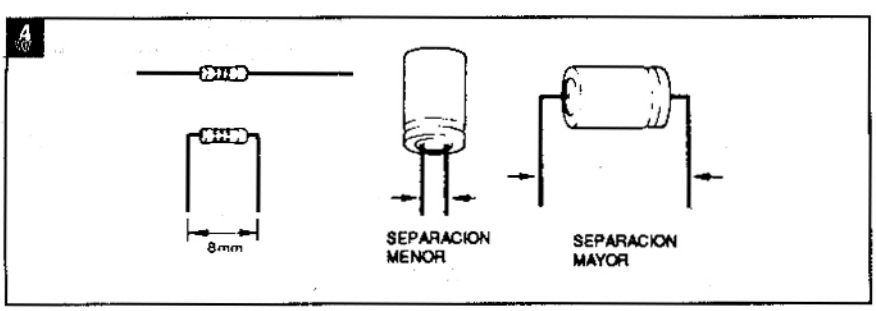
Debemos entonces disponer en la placa, todos los demás componentes de tal forma que las pistas de cobre los interconecte de manera que corresponda al circuito mostrado.

Queda claro que lo primero que el lector precisa saber es la correspondencia entre los símbolos de los componentes y su aspecto real.

En la figura 3 mostramos esta corres-







pondencia para el caso de este amplificador. Vea que esto es importante, pues define el espacio que disponemos en la placa para cada uno y la forma cómo será ocupado este espacio. (Puede encontrar tablas de símbolos en SABER ELECTRONICA Nº 1 y en el volúmen II de CIRCUITOS & INFORMACIONES).

Para los resistores de 1/8W, por ejemplo, si queremos montarlos horizontalmente, tendremos que separar los agujeros en la placa por lo menos 8 mm. Si un electrolítico tuviera terminales paralelos, la separación debe ser verificada antes y será menor que en el caso de uno que tenga terminales axiales.

¿Cómo hacer la disposición en la placa? Una sugerencia para que el lector comience a hacer sus diseños es usar una hoja de papel común y lapiceras de dos colores, una oscura para diseñar los componentes y otra más clara para dibujar las pistas de cobre (una negra y una roja, por ejemplo).

El trabajo del proyecto, por lo menos en esta etapa incial, consiste simplemente en cambiar los símbolos de los componentes por su aspecto real y las líneas que los interconectan por pistas de cobre.

Tomando como ejemplo nuestro amplificador, podemos comenzar de la siguiente forma: observando las apariencias de los transistores de salida Q2 y Q3, dibujamos estos en una posición correspondiente al esquema, como muestra la figura 5.

Observe que, como en el diagrama, los emisores quedan en la misma dirección.

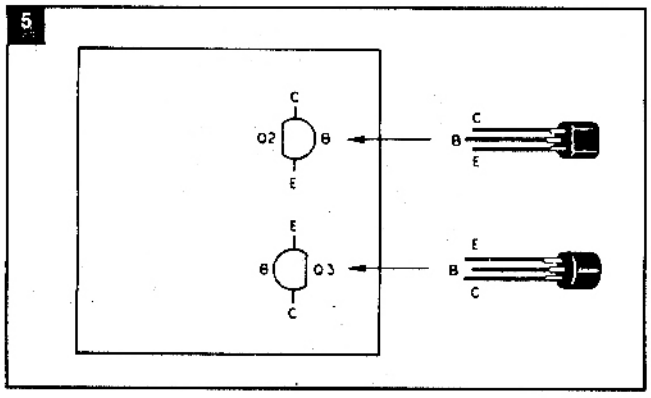
Podemos entonces comenzar dibujando una pista de cobre que una los dos emisores, marcada con (1 en el dibujo de la placa que damos a continuación).

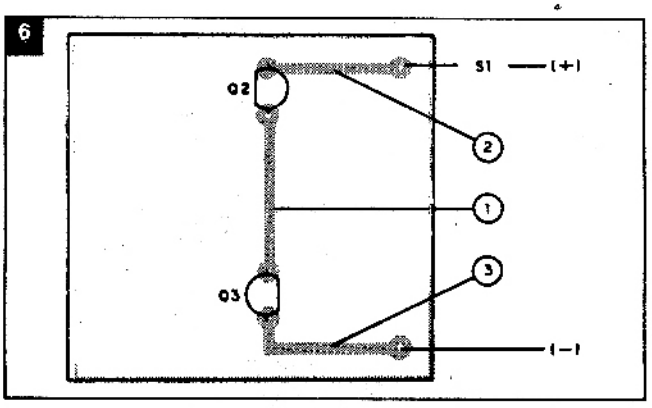
Ahora, como segunda etapa, podemos observar que el colector del transistor Q2 debe recibir alimentación positiva (pasando por S1) y el de Q3, negativa. Para esto, las pistas terminan en puntos de conexión fuera de la placa pues el interruptor y la batería quedan fuera de la misma. Las dos pistas son marcadas ahora con (2) y (3) en la placa.

A continuación debemos pensar en las conexiones de las bases de los

transistores. Mirando el diagrama vemos que entre las bases están los dos diodos, D1 y D2. Vemos también que en la salida precisamos encontrar un lugar para C3 y también para R3. (*)

Los diodos D1 y D2 pueden ser colocados en una posición que recuerda el propio diagrama, como muestra la figura 7. La conexión de los diodos a las bases es mostrada por (4) y (5), notándose que se debe seguir su





polaridad. El capacitor C3 y el resistor R3 van al parlante, que es un componente externo a la placa. Podemos entonces colocar C3 de tal modo que de él salga el cable que va al parlante. Sus conexiones se muestran en cobre como (6) y (7). Observe que su polo negativo va a la misma pista que interconecta los emisores de los transistores, como en el diagrama. Para R3 podemos aprovechar la posición vacía encima de C3, haciendo las conexiones (8) y (9).

Del lado de estos componentes, tenemos también, interconectando el polo positivo de la alimentación con el negativo, el capacitor C4, cerámico. Aprovechamos el espacio abajo de C3 para colocarlo y hacer sus conexiones (10) y (11).

Podemos pasar a los componentes alrededor de Q1.

En primer lugar vemos que C2 está conectado a la base de Q3 y el polo negativo de la alimentación. Esto será fácil de llevar a la placa, pues C2 es pequeño y cabe enseguida abajo de los diodos D1 y D2.Tenemos entonces la conexiones en cobre dadas por (12) y (13) en la prolongación de la pista del polo negativo.

Ahora le toca al transistor Q1. Observamos que el mismo tiene en su emisor un resistor (R1). Lo colocamos, entonces, según muestra la figura 9, con el resistor junto al emisor, haciendo las conexiones (14) del resistor a la alimentación negativa; (15) del resistor al emisor de Q1 y (16) del colector de Q1 a la base de Q3.

Tenemos ahora que pensar un lugar para R2 y también para C1. Comenzamos por R2. Vea que el mismo conecta la base de Q1 con la juntura de los dos emisores de los transistores Q2 y Q3. En el diagrama este resistor pasa "por fuera", pero en la placa tenemos una posibilidad interesante. Partimos de la base de Q1, para arriba, y pasamos la conexión a los emisores por debajo de D1. Esta conexión se muestra con el (17) y el (18).

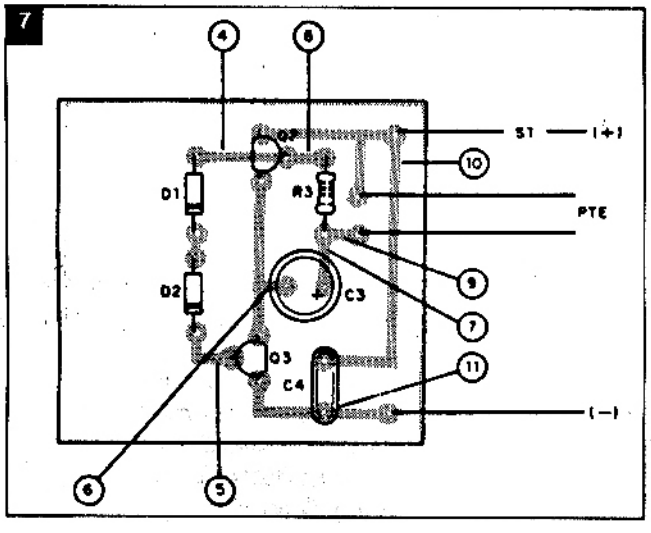
Para C1 la colocación es más fácil, previendo ya las conexiones externas con P1. Sus conexiones se muestran con los números (19), (20) y (21).

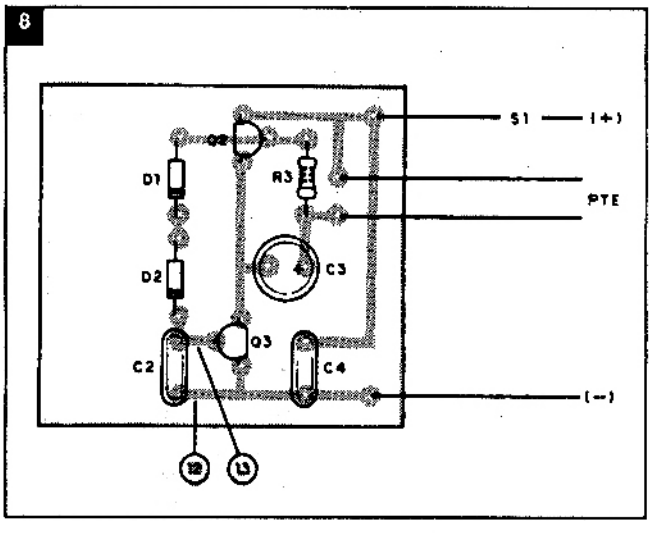
Después llegamos a las conexiones externas.

¡El amplificador está completo! Pero **atención**: vea que tiene que pasar al cobre el diseño hecho, recordando que dibujamos todo como si lo estuviéramos viendo "por arriba", del lado de los componentes. Ahora, el diseño debe ser copiado e **"invertido" en el cobre**, quedando como muestra la figura 10.

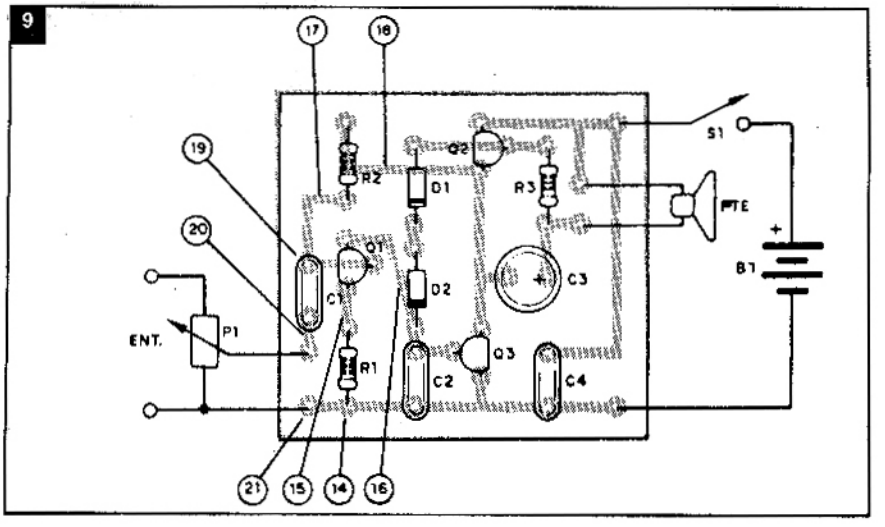
El procedimiento para hacer la placa ya lo hemos publicado y viene en las instrucciones que acompañan los kits.

Recordamos también que el diseño que hicimos de una placa corresponde a lo más sencillo. A partir de este dibujo, con un poco de estudio, se puede perfectamente llegar a versiones más compactas. Basta copiar el dibujo con los componentes más juntos, o

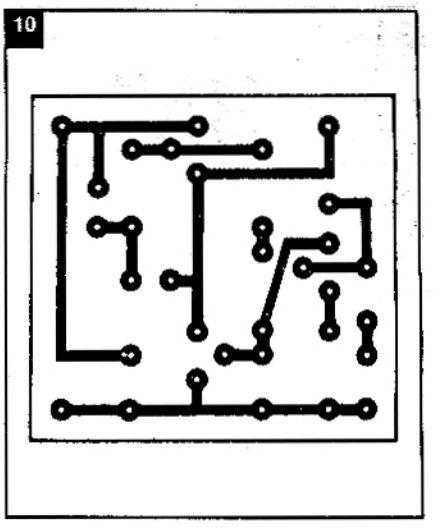




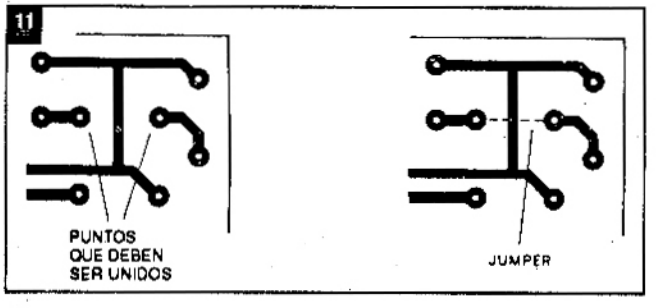
9



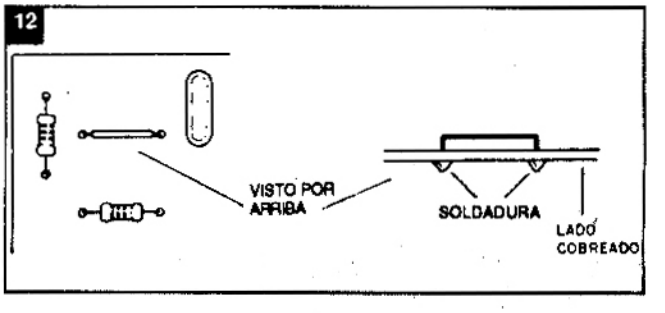
10



11



12



bien colocar resistores en posición vertical.

En un circuito simple como éste no hay necesidad de ganar mucho espacio, pero existen casos en que esto es importante.

RECURSOS ESPECIALES

El Jumper

Suponga el lector que, en un proyecto, un componente debe tener un terminal conectado a otro, pero entre ellos pasa una pista de cobre, como muestra la figura 11.

Como no cruzarse, ¿qué hacer? La solución puede estar en una especie de "puente". Un trozo de cable, pasando por encima de la placa, o sea, del lado de los componentes, interconecta los dos lados de la pista que "molesta" y el problema está resuelto, como muestra la figura 12.

Pistas Gruesas

En montajes que trabajan con corrientes intensas, las pistas de cobre que conducen estas corrientes deben ser más anchas que las demás, lo que significa que se debe hacer un planeamiento cuidadoso, previendo espacio para su trazado.

Relleno del Espacio Vacío

Un recurso interesante, que puede ser útil en algunos tipos de montajes, consiste en rellenar los espacios entre las pistas, formando no líneas conductoras, sino espacios conductores con pequeñas separaciones entre ellos, como muestra la figura 13.

Este procedimiento presenta dos ventajas:

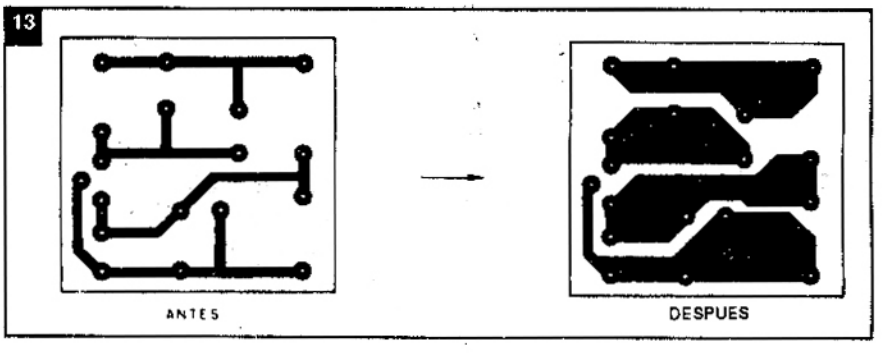
1. Las grandes superficies pueden conducir corrientes mayores y presentan menores resistencias o incluso sirven de blindaje.

2. Reducen la superficie a ser corroída por el percloruro en la ejecución de la placa, con economía de este material.

Pues bien, el lector ya vio más o menos cómo se proyecta una placa a partir del diagrama. Pero para llegar a la perfección sólo existe un medio: ¡practicar! ✪

(*)Observación: para ser montados en posición horizontal, se necesita doblar los terminales de los componentes. En la práctica, no se debe doblar el terminal exactamente junto a su cuerpo, pues puede haber roturas o desprendimiento. Por lo tanto, su tamaño real será el que tenga con los terminales doblados.

13



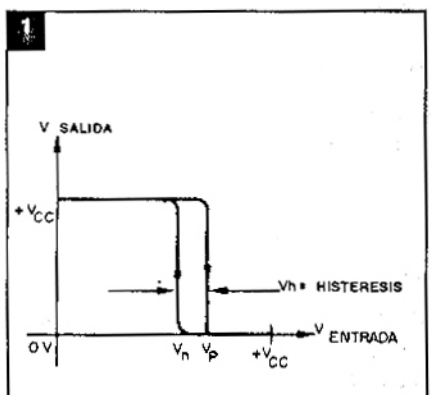
BARGRAPH ECONOMICO

A través de un circuito integrado podemos construir un sensible VUmetro del tipo "bargraph" (barra móvil) para 4 leds, y fácilmente expansible a 8. Con el proyecto indicado tendremos una escala de led que se puede adaptar prácticamente a cualquier aparato de sonido, con pocos componentes y un costo bastante accesible.

por Newton C. Braga

Los VU de led se pueden elaborar siguiendo diferentes técnicas. Si, por un lado, el uso de transistores individuales para la excitación de los led reduce el costo pero aumenta bastante la complejidad del montaje y su tamaño, por otro, le empleo de circuitos integrados especiales encarece mucho el proyecto.

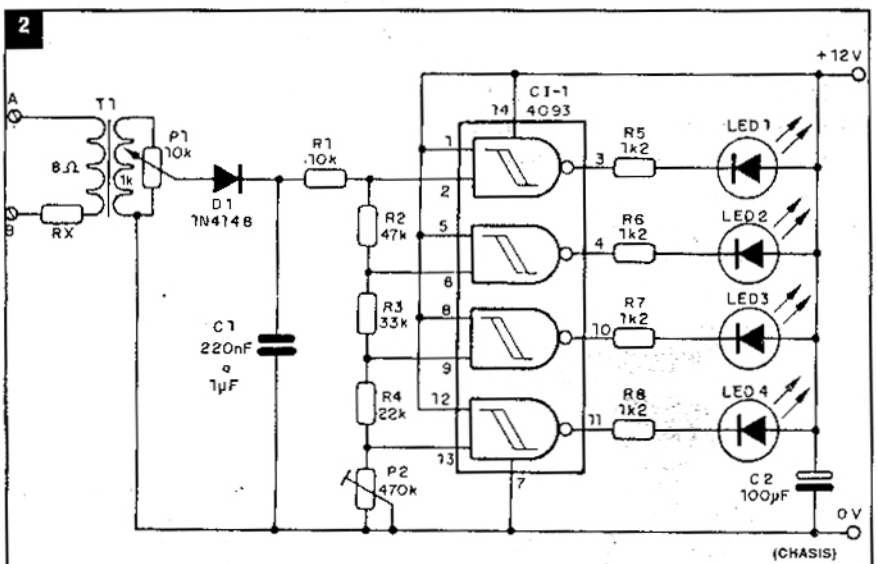
Lo que proponemos en este artículo es una solución intermedia muy interesante y de excelente desempeño: se trata de un circuito intermedio que utiliza un integrado común de costo bastante bajo (mucho menos que los dedicados especiales para bargraph) y que exige muchos menos componentes externos que una versión transistorizada.



Característica de transferencia del 4093.

El proyecto básico se hace para la excitación de 4 led a partir de un canal de cualquier sistema de audio, exigiendo alrededor de 50mW para su excitación, pero su ampliación a 8 led es simple y se pueden aplicar al circuito potencias mayores, hasta más de 100 watt, con la simple utilización de un resistor (Rx) de valor apropiado.

La alimentación del circuito, por otro lado, se hace con una tensión de 12V lo que significa que tanto podemos usarlo con una fuente en un equipo de audio doméstico como en el automóvil, alimentado por su batería.



Circuito eléctrico.

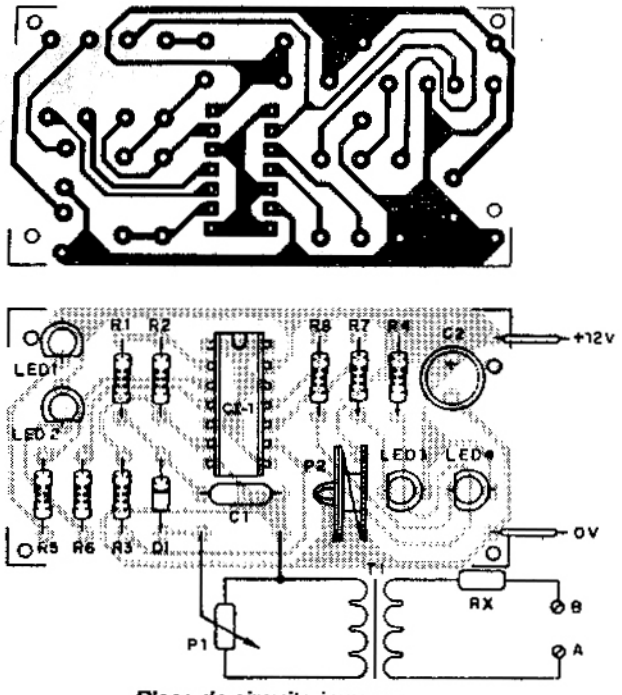
Características del circuito

Tensión de alimentación: 12V
Número de led: 4 (expansibles a 8)
Potencia mínima exigida: 50mW
Corriente máxima (con todos los led encencidos): 50mA

Cómo funciona

El circuito integrado CMOS4093 consiste en 4 puertas disparadoras Schmitt (NAND Schmitt Triggers) NO-Y que se caracterizan por una histéresis bastante acentuada.

3



Placa de circuito impreso

Si conectamos una de las entradas de cada puerta de este integrado al potencial positivo de la alimentación, o sea, nivel lógico 1 (alto), las transformaremos en inversoras. Esto significa que, cuando la tensión en la entrada de cada una de las puertas alcanza un valor determinado (Vp), ocurre la rápida conmutación del integrado con su salida pasando del nivel alto al nivel bajo, como observamos en la figura 1.

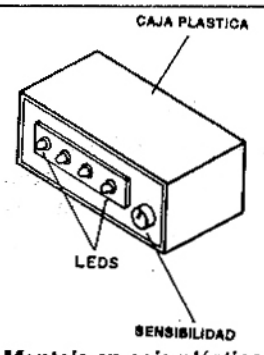
Como el integrado se caracteriza por la histéresis, la tensión de entrada en que ocurre la conmutación del nivel alto hacia el bajo es diferente de la tensión en que ocurre la transición del nivel bajo hacia el alto.

En nuestro circuito, mientras tanto, esta diferencia no influye en el funcionamiento dadas las amplitudes de las señales de audio con que trabajamos y su propia velocidad de variación.

Lo que hacemos entonces es conectar en las entradas de los 4 inversores un divisor de tensión al que aplicamos la señal de audio después de rectificada y filtrada.

Para obtener la tensión necesaria para la conmutación de cada puerta, elevamos la impedancia de la señal a través de un pequeño transformador que también sirve para aislar el circuito de la fuente de señal de audio.

4



Montaje en caja plástica.

De esta forma, el nivel en que cada una de las puertas conectadas como inversoras dispara, pasando del nivel alto hacia el bajo y encendiendo el led correspondiente conectado en la salida, es diferente.

El primer led que enciende es el led 1, pasando después al 2, 3 y finalmente 4, cuando el pico de audio alcanza su máxima intensidad.

La finalidad del trimpot P2 es permitir un ajuste del encendido del último led con la máxima intensidad de la señal con que trabajamos. El potenciómetro P2 regula la sensibilidad del aparato en función del volumen del aparato de sonido.

El capacitor C1 en la entrada, que filtra la señal rectificada de audio, tiene por función hacer que el circuito responda más a las frecuencias bajas, con una cierta inercia, debiendo su valor ser elegido a criterio de cada montador.

Montaje

En la figura 2 tenemos el diagrama del circuito completo en la versión de 4 led.

El montaje en una placa de circuito impreso puede hacerse según la disposición mostrada en la figura 3.

El conjunto podrá ser instalado en una caja de plástico, como muestra la figura 4.

Esta caja es ideal para la instalación sobre equipos de sonido o en el panel del automóvil.

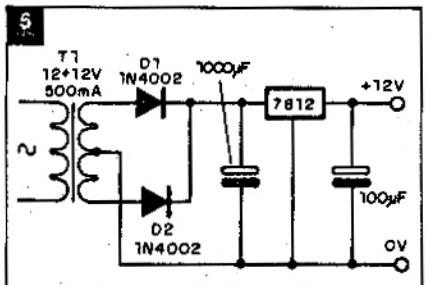
Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W con 10% ó 20% de tolerancia y los led son rojos comunes, pero nada impide usar otros colores. El capacitor C1 puede ser de poliéster o cerámico y C2 es un electrolítico para 16V o más.

Para el integrado sugerimos la utilización de un zócalo DIL de 14 pins, lo que evitaría problemas en el momento de soldar por exceso de calor y facilitaría una eventual sustitución.

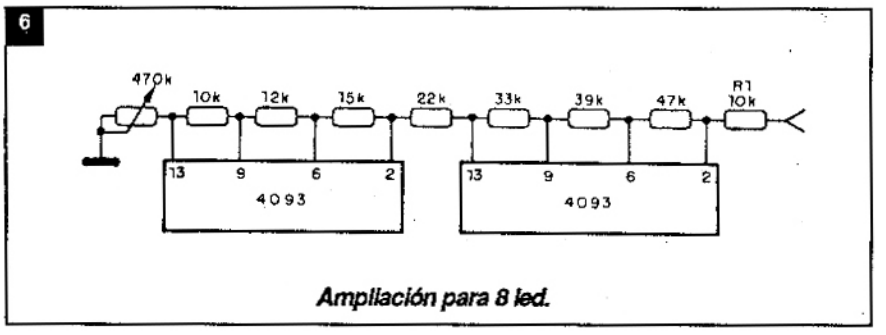
El diodo D1 es de silicio de uso general admitiendo equivalentes, y Rx depende de la potencia del amplificador. Damos a continuación una tabla de Rx para las bandas más comunes de potencias.

Banda de Potencia (por canal - W)	Rx
50mW a 1W	-
1W a 5W	10 ohm x 1W
5W a 10W	22 ohm x 1W
10 a 25W	47 ohm x 1W
25 a 50W	100 ohm x 2W
50 a 100W	220 ohm x 2W

Evidentemente, los valores deben ser reducidos, si en condiciones normales el circuito trabaja a volumen bajo, exigién-



Sugerencia de fuente.



Ampliación para 8 led.

dose así más sensibilidad del indicador de led. Será interesante que el lector haga experimentos en el sentido de determinar el mejor valor para su modo de uso.

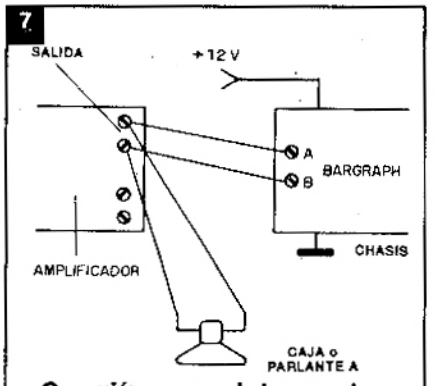
El transformador T1 tanto puede ser un pequeño transformador de salida para transistores con primario entre 200 y 1000 ohm y secundario de 8 ohm como hasta incluso un transformador de alimentación con primario de 110V ó 220 V que será conectado P1 y secundario de 5 a 12V con corrientes en la banda de 150 a 500mA que será conectado al equipo de audio.

P1 es un potenciómetro común que puede incluir la llave conecta/desconecta (S1) y P2 es un trimpot.

Para usar en el automóvil será interesante incluir un fusible de 500mA en serie con la alimentación.

En la figura 5 damos una sugerencia de fuente de alimentación para el caso de uso doméstico. El transformador tiene bobinado primario de acuerdo con la red y secundario de 15+15V ó 12 + 12V con 250 ó 500mA. El integrado regulador es el 7812 que debe ser dotado de un pequeño disipador de calor si la versión tuviera más de 4 led, y el electrolítico es de 1000µF x 25V.

En la figura 6 mostramos cómo hacer la amplificación del sistema para 8 led usando un divisor mayor. Los demás componentes del circuito permanecen inalterados.



Conexión en uno de los canales.

Instalación y uso

Los puntos A y B son conectados en paralelo con el parlante del sistema de audio, como muestra la figura 7.

La conexión hasta el aparato no debe tener más de 5 metros de largo.

Una vez hecha la conexión el ajuste se hace de la siguiente forma: coloque el equipo de sonido a medio volumen ó 1/3 si su potencia estuviera por encima de los 5 watt y abra lentamente P1 hasta que todos los led guiñen.

Si en el medio del cursor de P1 no se consigue que guiñen todos los led, deje de girarlo y ajuste P2 para que esto ocurra, o sea que los 4 led se enciendan en los picos más fuertes de audio.

Si quiere alterar la inercia de la respuesta, altere el valor de C1.

Comprobado el funcionamiento, para usarlo, basta ajustar el audio en el volumen deseado y después P1 para que se obtenga el efecto. ✪

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - 4093 - circuito integrado CMOS
D1 - 1N4148 - diodo de uso general de silicio
LED 1 a LED 4 - leds comunes - ver texto
P1 - 10k - potenciómetro
P2 - 470k - trimpot
T1 - transformador - ver texto
C1 - 220nF a 1µF - capacitor de poliéster o cerámico - ver texto
C2 - 100µF x 16V - capacitor electrolítico
Rx - ver texto
R1 - 10k x 1/8W - resistor (marrón, negro, naranja)
R2 - 47k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R3 - 33k x 1/8W - resistor (naranja, naranja, naranja)
R4 - 22k x 1/8W - resistor (rojo, rojo, naranja)
R5 a R8 - 1k2 x 1/8W - resistores (marrón, rojo, rojo)

Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, zócalo para integrado, cables, soldadura, etc.

CARGA RESISTIVA DE POTENCIA

En la prueba de fuentes de alimentación es común que necesitemos de resistores de valores relativamente bajos y de altas disipaciones. Lo más grave que ocurre en este caso, sin embargo, no es la disipación necesaria, sino que los valores deseados no siempre corresponden a los de las series comerciales disponibles.
Con el circuito presentado podemos simular resistores de bajos valores y altas disipaciones con facilidad y precisión. Si usted trabaja con fuentes de alimentación o necesita de cargas resistivas precisas para su prueba, aquí tiene la oportunidad de tener un equipo de gran utilidad.

Por Newton C. Braga

Usando el integrado CA1458E, que consiste en un doble operacional (cada uno equivale al conocido 741), y un transistor Darlington de potencia de 4A, elaboramos una carga resistiva de gran utilidad para la prueba de fuentes de alimentación y otros circuitos que exijan resistores de bajos valores y elevadas disipaciones. Esta carga puede operar con tensiones de hasta 60V y disipar potencias del orden de 50W.

La precisión para el valor simulado depende exclusivamente del resistor usado como patrón y de los resistores usados en el montaje del circuito que, preferiblemente, para una aplicación profesional debe ser de 1%. La alimentación del circuito tanto puede hacerse con baterías comunes de 9V como a través de fuente fija, cuyo diagrama vemos en la figura 1, que proporciona una salida de 12V.

Como el consumo de corriente del sector operacional, que es alimentado por la fuente o pilas, es muy bajo, baterías pequeñas de 9V tendrán buena durabilidad, permitiendo así la realización de un equipo portátil.

El circuito

La idea básica consiste en programarse el valor resistivo que el circuito presenta a través de un resistor patrón externo Rx.

Los amplificadores operacionales son entonces conectados de modo que proporcionen una amplificación de 1.000 veces, lo que significa que el valor del resistor externo quedará dividido por 1.000.

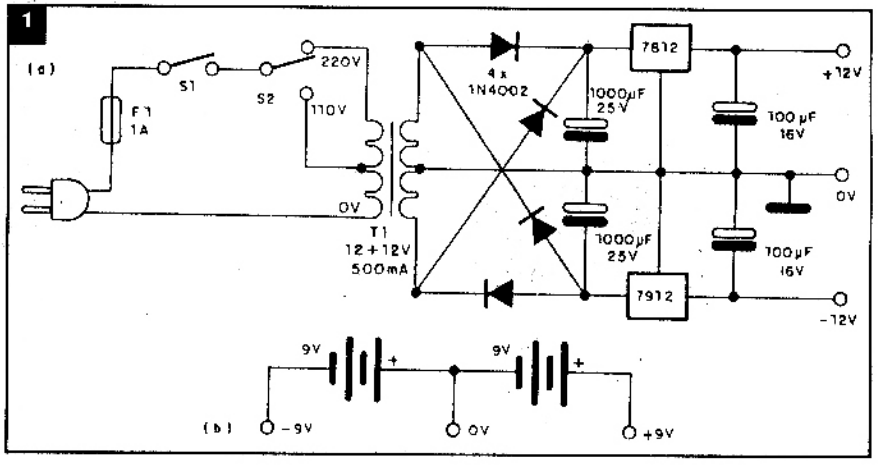
Así, teniendo en cuenta que existe una resistencia adicional de 1Ω intrínseca al circuito, si conectamos entre los pins X1 y X2 un resistor de 12k, la resistencia que pasará a verse entre X3 y X4 será de:

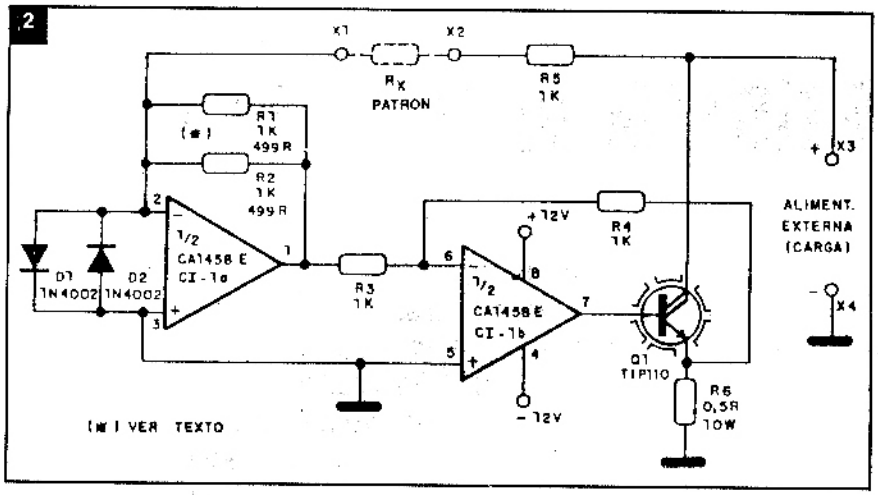
(12.000/1.000) + 1 = 12 + 1 = 13Ω

La corriente máxima permitida está determinada por las características del transistor Darlington de salida, en el caso 4A, así la disipación en este caso será del orden de 50W.

Vea que la ganancia de los operacionales está dada por los resistores de realimentación.

Tomando como referencia el circuito, vemos que la resistencia de alimentación que determina la ganancia debe tener un valor no comercial de 499Ω. Para obtener este valor podemos simplemente seleccionar dos resistores de 1k que, conectados en paralelo, proporcionen este valor. Podemos hacer la medición con un multímetro de alta sensibilidad para obtener precisión del mismo orden para la carga.





Es importante observar que la resistencia representada por el transistor de potencia es polarizada, o sea, debe haber una tensión positiva en el colector, en relación al emisor, para que el sistema funcione. En el caso, la tensión puede tener un valor mínimo de 3V y máximo determinado por las características de este mismo transistor.

Montaje

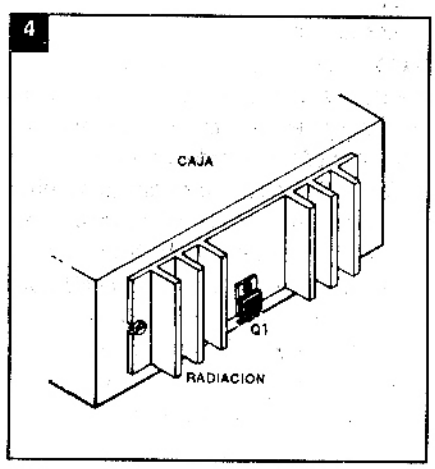
En la figura 2 damos el diagrama completo de la carga resistiva de potencia.

La disposición de los componentes en placa de circuito impreso aparece en la figura 3.

Observe que las conexiones que conducen las corrientes más intensas deben hacerse con alambres gruesos o bien tener regiones cobreadas anchas en la placa de circuito impreso.

Los resistores usados son de 1%, o conforme a la precisión deseada, y los diodos serán 1N4002 o equivalentes.

El transistor de potencia debe ser instalado en un excelente disipador de calor. La utilización de la pasta térmica entre el transistor y el disipador, es importante y la ubicación en la caja debe ser tal que permita la transferencia de calor hacia el ambiente con facilidad. Sugerimos la instalación fuera de la caja en su parte posterior, como muestra la figura 4.



El resistor R6 también tiende a calentarse durante el funcionamiento a plena potencia, por eso, este componente no puede estar cercano a elementos del circuito sensibles al calor.

Prueba y uso

La precisión de funcionamiento puede comprobarse con la conexión de la carga a una fuente y un amperímetro en serie, como muestra la figura 5.

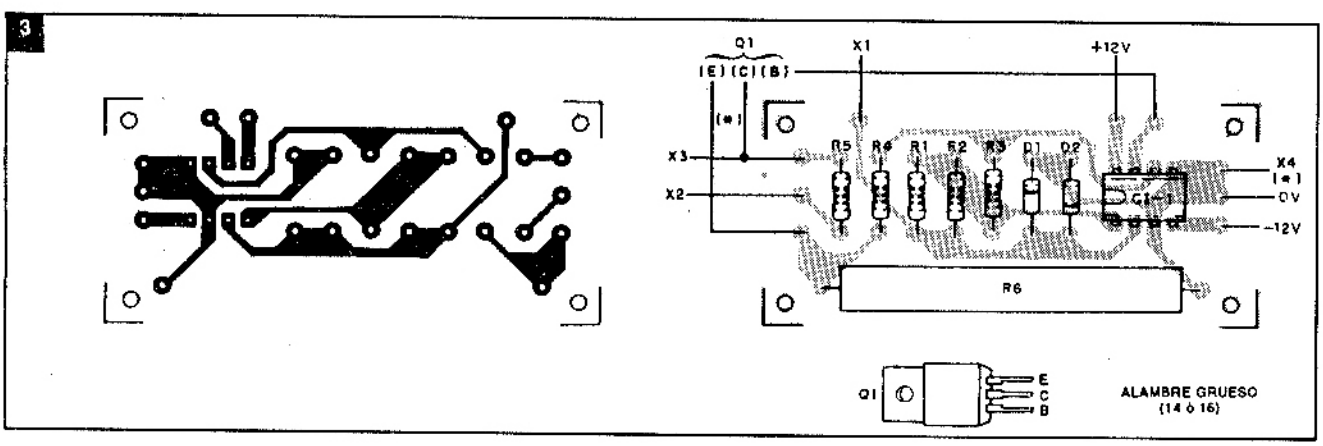
Colocando un resistor de 100k, por ejemplo, entre X1 y X2 tendremos la carga presentando una resistencia equivalente a 101Ω. Con una tensión de 10V deberemos tener una corriente de 100mA.

Para un resistor de 10k, la resistencia equivalente será de 11 ohm, lo que significa que, con una tensión de 11V, tendremos una corriente de 1A.

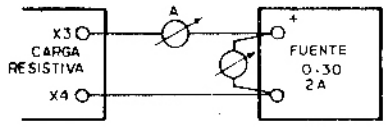
Una sugerencia consiste en la utilización de un potenciómetro lineal entre X1 y X2 que permitiría el ajuste de la corriente en la carga en una amplia banda de valores.

Comprobado el funcionamiento sólo resta utilizar la carga, recordando sus limitaciones de corriente y tensión y observando su polaridad.

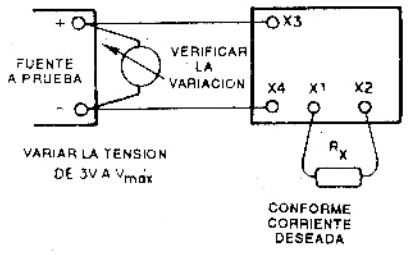
En la figura 6 tenemos el modo de hacer una prueba de funcionamiento de una fuente de alimentación. Ajustamos la resistencia externa para un valor que resulte en la corriente en que se desea hacer la prueba de la fuente.



5



6



LISTA DE MATERIALES

CI-1 - CA1458E - circuito integrado (Doble operacional SID)
Q1 - TIP110 - transistor Darlington de potencia SID
D1, D2 - 1N4002 - diodos de silicio
R6 - 0,5 ohm x 10W - resistor de alambre
R1 a R5 - 1k - resistores (marrón, negro, rojo) - ver texto

Varios: placa de circuito impreso, disipador para el transistor, alambres, soldadura, fuente de alimentación, caja para montaje, etc.

TRAZADOR DE SEÑALES

Un equipo de utilidad en la mesa de trabajo del profesional de electrónica e indispensable para los que trabajan en la reparación de aparatos de audio como radios, amplificadores, grabadores, etc., es el trazador de señales. Acompañar el recorrido de una señal en un equipo facilita la localización de fallas y la realización de ajustes. Presentamos un trazador bastante compacto con características de gran sensibilidad, y que proporciona salida tanto en un parlante como en un microamperímetro, lo que ayuda en casos de trabajos nocturnos en los que el silencio es deseable.

Por Newton C. Braga

Un trazador de señales es un amplificador de características especiales. No se trata de un simple amplificador de audio, pues se pueden encontrar señales de muy pequeña intensidad en ciertos puntos de un circuito analizado que no serían acusadas por un equipo común.

Así, la primera característica es la buena potencia de la etapa amplificadora de salida, que es elaborada alrededor de un LM380.

La salida puede ser aplicada tanto a un parlante, para acompañamiento directo de las señales o incluso la prueba de transductores tales como cápsulas fonográficas y micrófonos, como también se puede aplicar a un circuito de indicación por instrumento. (Se trata de un VUmetro común que acusará la presencia de cualquier señal de audio.)

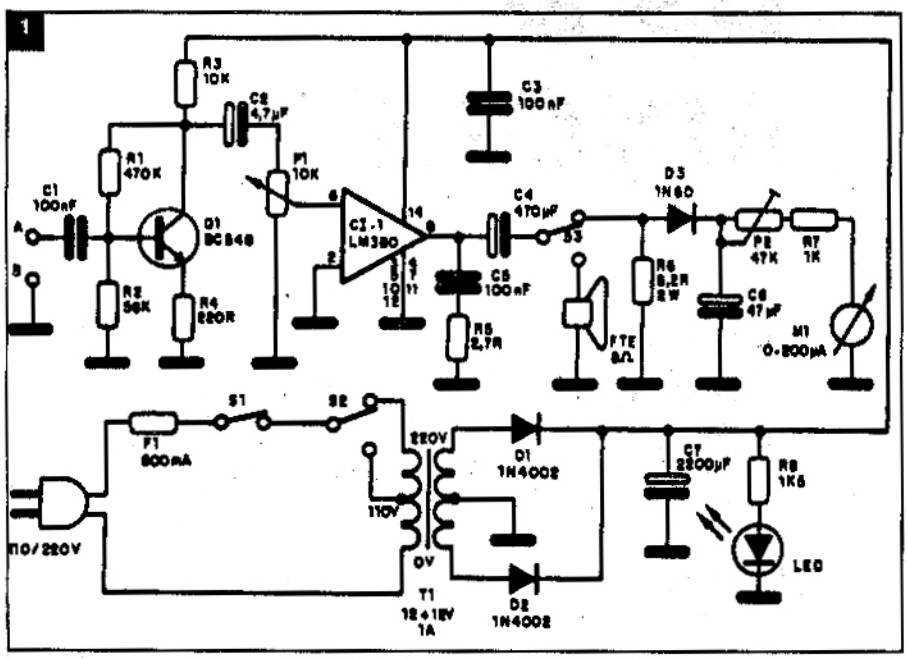
La alimentación del circuito se hace a partir de la propia red local, ya que se trata de un aparato para uso en un taller.

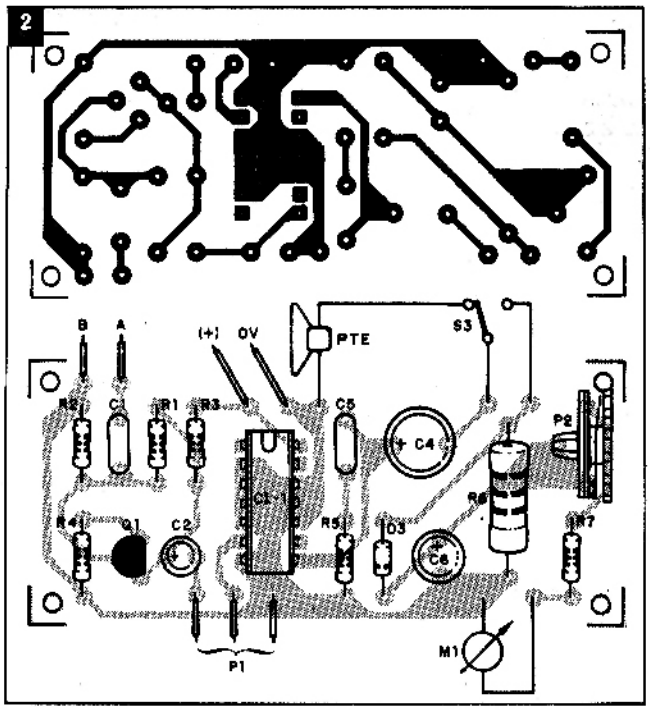
El circuito

La señal retirada del circuito a prueba es aplicada a una etapa preamplificadora con un transistor en la configuración de emisor común. La ganancia de esta etapa permite la excitación del amplificador de potencia con señales muy débiles, del orden de microvolts, que pueden aparecer en preamplificadores y en transductores magnéticos. La salida de esta etapa es llevada a un control de volumen que también sirve como control de sensibilidad en la entrada de un amplificador integrado LM380.

Con 18V de alimentación, el LM380 proporciona 4,2W a una carga de 4 ohm. Con 12V en una carga de 8 ohm la potencia será del orden de 1,5W lo que es más que suficiente para las aplicaciones indicadas. La impedancia de entrada de este amplificador es de 150k y la corriente de reposo de apenas 7mA.

La salida del integrado es conmu-





tada por medio de la llave S3. En una posición aplicamos las señales directamente a un parlante, que debe ser de buena calidad (pesado) para mayor fidelidad y rendimiento.

En la otra posición la señal es llevada a R6, que sirve de carga, y rectificado por D3 para aplicación en el instrumento indicador, un microamperímetro de aproximadamente 200µA.

El ajuste de la deflexión máxima se hace en P2; C6 sirve para dar una cierta inercia a la aguja del instrumento, evitando así oscilaciones muy rápidas acompañando las variaciones del sonido.

El led indicador es opcional, sirviendo apenas para mostrar que la alimentación se encuentra conectada.

Montaje

Existen diversas posibilidades de montaje a partir del diagrama completo mostrado en la figura 1.

En la figura 2 damos nuestra versión de la placa de circuito impreso para el circuito, excepto la fuente, ya que para ésta se puede usar un pequeño puente de terminales.

Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W con tolerancia de 5% ó 10%, excepto R6, que debe ser de 2W.

Los capacitores electrolíticos deben tener una tensión de trabajo de 25V y los demás pueden ser cerámicos o de poliéster. Observe la necesidad de instalación de C3 lo más próximo posible del pin 14 del integrado, pues su función es desacoplarlo de la fuente evitando así oscilaciones o inestabilidades.

P1 es un potenciómetro logarítmico que puede tener incluido el interruptor general S1. S2 sirve para conmutar la tensión de alimentación, debiendo ser instalado en la parte posterior de la caja del aparato (no es imprescindible).

Recomendamos el uso de un parlante de por lo menos 10 cm de diámetro e impedancia de 8 ohm, con imán pesado para mayor rendimiento. El instrumento es un VUmetro o microamperímetro de 0-200µA o alrededor de eso, ya que tenemos amplio margen de ajuste en P2.

El led es rojo común y los diodos D1 y D2 son rectificadores 1N4002 o equivalente de mayor tensión como el 1N4004, 1N4007 o incluso BY127.

El transformador usado tiene bobinado secundario de 12 + 12V con corriente de por lo menos 1A.

Prueba y uso

La entrada de señal es hecha por dos bornes (A y B) o un conector del tipo RCA. Podemos preparar un cable para audio y otro para RF, usando cables blindados, como muestra la figura 3.

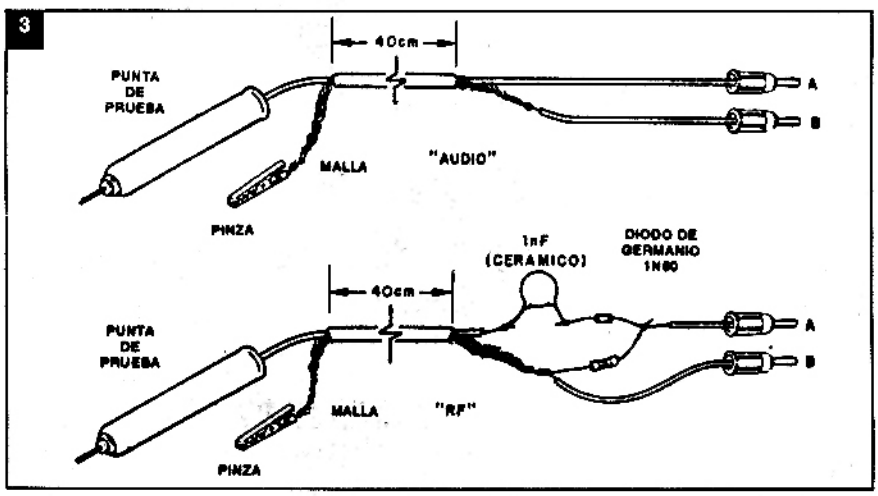
Para probar el aparato basta conectar S1, después de seleccionar la tensión de la red en S2, y enchufar el cable de prueba de audio en la entrada (puntos A y B).

Después, abra P1 y apoye los dedos en el cable vivo de la entrada (el cable central), con la llave S3 en la posición en que tenemos el parlante conectado. Deberemos oír un fuerte ronquido en el parlante indicando la operación del amplificador.

Pasando la llave S3 para la posición que conecta el VU deberemos tener su deflexión total. Ajustamos P2 para que no pase del final de la escala. Si la aguja del VUmetro tiende a moverse en sentido contrario al normal, invierta las conexiones del instrumento.

Si quiere usar un miliamperímetro de 0-1mA en lugar de este instrumento, reduzca P2 a 10k.

Para utilizar el trazado de señales deberemos inyectar en la entrada de un aparato en prueba, un amplificador por



ejemplo, la señal de un generador de audio en 1kHz o bien una fuente de programa (tocadiscos o tape-deck en el caso de un amplificador) y después acompañar la señal a partir de la entrada en dirección de la salida. ✪

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - LM380 - circuito integrado amplificador de audio.
Q1 - BC548 o equivalente - transistor NPN de uso general
D1, D2 - 1N4002 o equivalente - diodos rectificadores de silicio
D3 - 1N60 o equivalente - diodo de germanio
M1 - 0-200μA - microamperímetro (VUmetro)
LED - led rojo común
PTE - parlante de 10 cm x 8 ohm
S1 - interruptor simple
S2 - llave de tensión 110/220V
S3 - llave de 1 polo x 2 posiciones
F1 - 500mA - fusible
P1 - 10k - potenciómetro log
P2 - 47k - trimpot
T1 - transformador con primario de 110/220V y secundario de 12 + 12V x 1A

R1 - 470k - resistor (amarillo, violeta, amarillo)
R2 - 56k - resistor (verde, azul, naranja)
R3 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
R4 - 220 ohm - resistor (rojo, rojo, marrón)
R5 - 2,7 ohm - resistor (rojo, violeta, dorado)
R6 - 8,2 ohm x 2W - resistor (gris, rojo, dorado)
R7 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
R8 - 1k5 - resistor (marrón, verde, rojo)
C1, C3, C5 - 100nF - capacitor cerámico o de poliéster
C2 - 4,7μF - capacitor electrolítico
C4 - 470μF - capacitor electrolítico
C6 - 47μF - capacitor electrolítico
C7 - 2200μF - capacitor electrolítico

Varios: placa de circuito impreso, zócalo para el integrado, cable blindado, punta de prueba, cables, soldadura, etc.

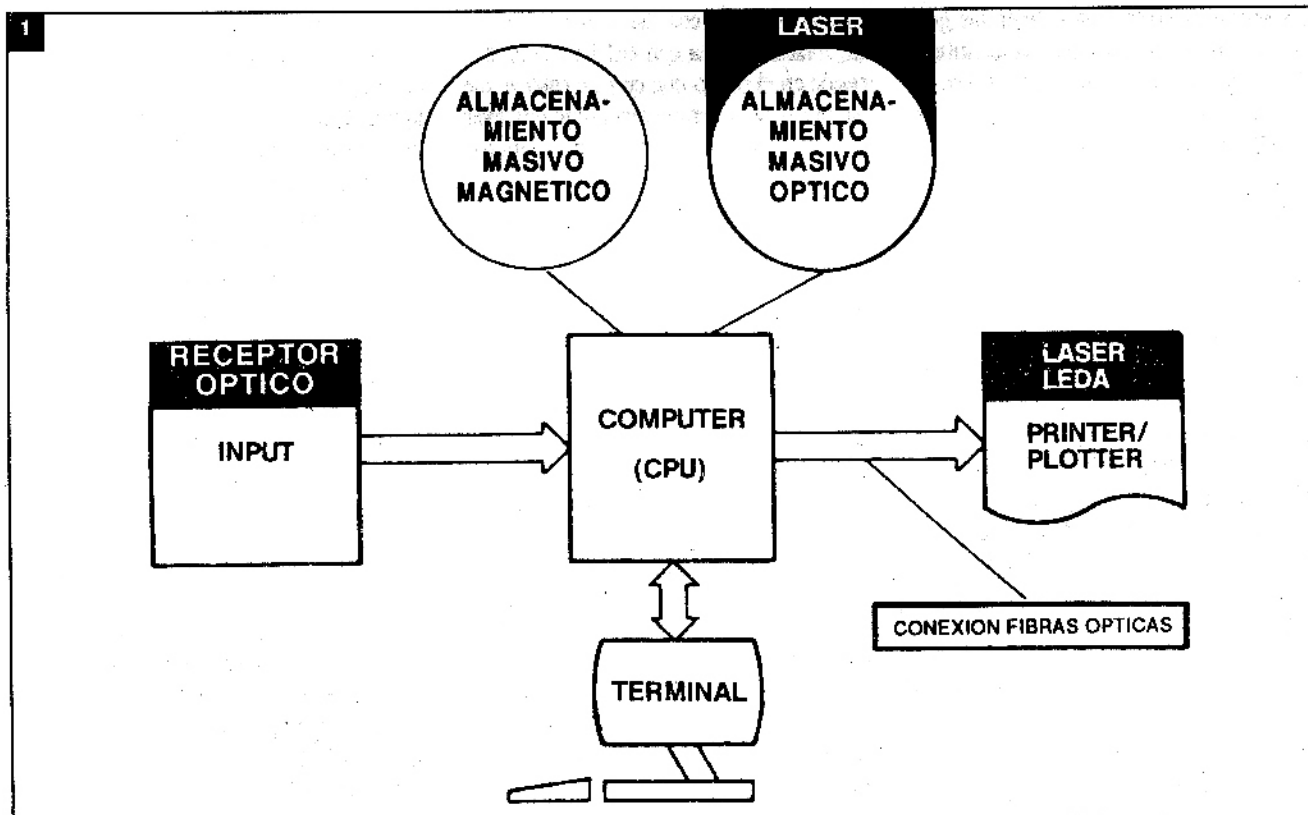
COMPONENTES OPTOELECTRONICOS
PARA TECNOLOGIAS DE INFORMACION

Introducción

El crecimiento de periféricos procesadores de datos usados para la adquisición, almacenamiento, transferencia y reproducción de datos, está vinculado inseparablemente al crecimiento de la microelectrónica. Frecuentemente, los componentes juegan un papel clave en los sistemas periféricos, y ésta es la razón por qué el mercado de semiconductores optoelectrónicos ha crecido hasta tal punto en una escala mundial. Mientras el desarrollo en los circuitos integrados se está moviendo más o menos uniformemente hacia una integración en mayor escala, se están probando soluciones completamente nuevas para los sistemas periféricos.

Esto queda ilustrado por el ejemplo de un archivo electrónico de documentación, en el que informaciones basadas en papel (informes, fichas, artículos de periódicos, formularios bancarios, etc.) son almacenados electrónicamente para su posterior recuperación por el usuario. Cuando son recuperados, la información es puesta a disposición del usuario ya sea en la pantalla o en la forma impresa.

Para la digitalización, el original debe ser registrado por un explorador ("scan-



Configuración de un archivo de documentación electrónica con componentes optoelectrónicos clave.

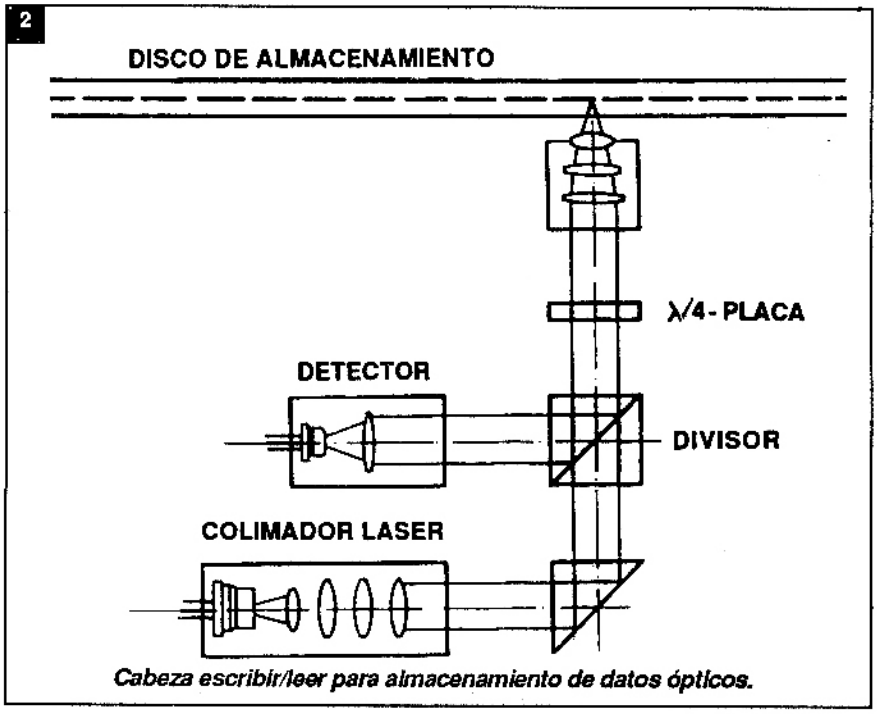
ner") óptico, usando una técnica similar a los sistemas de telefax, pero con tan alta resolución que el usuario no experimente pérdida de claridad. En la computadora, los datos son luego comprimidos y archivados en un sistema de almacenamiento masivo, preferentemente una unidad de almacenamiento masivo óptico que emplee tecnología Laser para satisfacer la necesidad de elevada capacidad requerida en el futuro.

Para la salida, se necesita una impresora de resolución muy elevada que logre calidad en las letras con al menos 12 puntos por milímetro, que sea capaz también de manejar gráficos, y que se use además de la pantalla. Para esto es conveniente ya sea una impresora con un Laser semiconductor o (una solución todavía más elegante desde el punto de vista técnico) un conjunto de LED´s("LED´s array") . Dado que los componentes del sistema, que comprenden el transductor óptico, la computadora, el medio de almacenamiento masivo y la unidad de salida, no siempre estarán en el mismo lugar, el sistema también requerirá conexiones de datos configuradas en la forma de ondas guías ópticas que sean insensibles a las interferencias y operen sin repetidoras sobre distancias grandes.

TELEFUNKEN electrónica ha introducido una nueva serie de componentes recientemente desarrollados que representan componentes claves para la periferia óptica concerniente. Estos nuevos desarrollos será presentados más adelante, bajo el aspecto de este papel clave: o sea, el Laser semiconductor y su acoplamiento a un colimador, algunas configuraciones de detectores para la adquisición de datos ópticos, nuevos componentes para sistemas de ondas guía ópticas y el conjunto de LED´s("LED´s array") LEDA para impresoras electrofotográficas.

Memoria óptica de datos

La primera memoria óptica de datos, el Disco Compacto, ya está en el mercado consumidor. El CD es una memoria de lectura solamente. La información es leída del disco mediante un haz de Laser enfocado y no puede ser alterada. Las memorias ópticas de computadora, actualmente en una fase experimental, también están basadas en un medio de almacenamiento en forma de discos con diámetros entre 10" y 14 ". La diferencia con el Disco Compacto reside en el hecho que en este caso, el medio puede ser alterado reversible o irreversiblemente por un haz de Laser . En uno de los posibles sistemas técnicos a prueba, un haz de Laser de alto poder derrite un hoyo con un diámetro de aproximadamente 1µm en una fina capa de telurio. Durante el ciclo de lectura, el bit de información es leído en forma de un cambio de reflexión.



Cabeza escribir/leer para almacenamiento de datos ópticos.

Gracias a su elevada densidad de almacenamiento, las memorias de este tipo tienen una capacidad de 1 a 10 GBytes por disco, siendo esto más elevado que la capacidad de memoria del disco magnético por 1 ó 2 órdenes de magnitud. En 1985 el precio de los medios de almacenamiento era de aproximadamente 5 centavos por Megabyte comparado con los 10 dólares para los discos magnéticos convencionales. Actualmente se están desarrollando medios borrables de almacenamiento para aplicaciones de lectura/escritura. Se espera que los sistemas de almacenamiento óptico representarán aproximadamente la mitad del mercado de almacenamiento masivo al final de esta década.

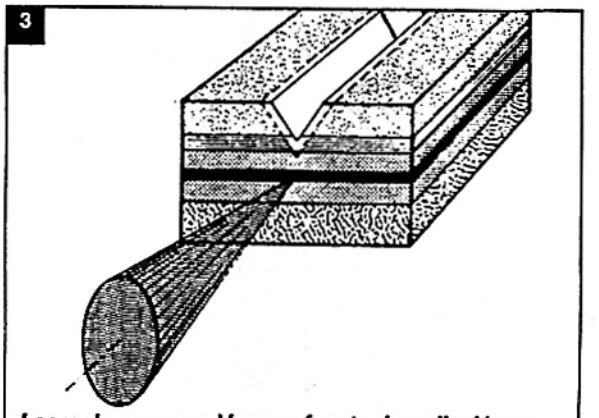
Para leer y escribir estos discos de almacenamiento óptico se necesitarán Láseres que puedan enfocar la potencia radiante necesaria en un punto del disco con una superficie más pequeña que 1 µm2. La figura 2 muestra una sección transversal de una cabeza óptica. El haz de Laser altamente divergente es alineado en paralelo por un colimador. Luego pasa a través de un filtro óptico que deflecta el haz dependiendo de la polarización. Un segundo sistema de lentes enfoca el haz sobre el plano del medio de almacenamiento . Este sistema de lentes sigue los movimientos del medio gracias a una servo bobina. El haz reflejado pasa a través del sistema de lentes en la dirección opuesta al haz primario, y a través de un elemento óptico que rota el plano de polarización en 45 grados. Como resultado de esto, el haz reflejado tiene un plano de polarización rotado en 90 grados con respecto al haz primario y es deflectado lateralmente hacia afuera hacia el detector por un divisor de haz.

Este detector recibe la información del disco en la forma de una modulación de intensidad del haz reflejado. Las diversas señales requeridas para la unión de ras-

treo y foco se obtienen por medio de técnicas especiales, que también emplean un análisis del haz reflejado. La potencia de radiación requerida para leer información es sólo baja; aproximadamente 200µW de potencia enfocada serán suficientes . Además, el tamaño del punto, dependiendo por una parte de la apertura numérica del sistema óptico y de la calidad de la fuente de radiación por otro lado, es crucial. Cuando se escribe información, se necesita energía de aproximadamente 1 nJoule dentro del tiempo de escribir 50 nsegs, además de características de buena reproducción de imagen. Tomando en cuenta todas las pérdidas en el sistema óptico, esto significa una potencia de pulso de Laser de aproximadamente 60 mW. Gracias a la tecnología Laser de surco en V de TELEFUNKEN electrónica, se pueden proporcionar las condiciones óptimas para satisfacer los requisitos de sistemas ópticos de almacenamiento. El Laser de surco en V es un tipo de onda continua que proporciona las características requeridas respecto a la calidad de frentes de onda y por ende las capacidades de enfoque, y al mismo tiempo puede manejar elevadas potencias de salida.

En la figura 3 se muestra una sección transversal del Laser, con la zona activa en que se genera la radiación y el surco en V que define la franja, o sea, el resonador.

3

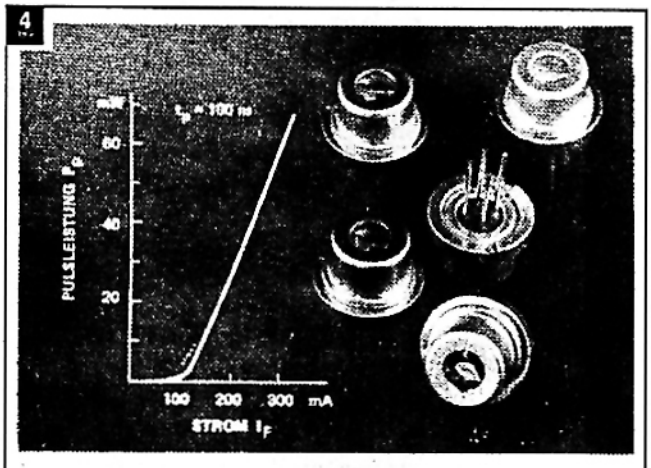


Laser de surco en V como fuente de radiación para almacenamiento de datos ópticos.

La tecnología del Laser de surco en V fue desarrollada por el Instituto de Investigación de AEG-Telefunken en Ulm y transferida a la Planta de Semiconductores Heilbronn en 1980. Mediante posteriores desarrollos y optimización de los parámetros del Laser, TELEFUNKEN electrónica consiguió fabricar un componente confiable de almacenamiento óptico. El desarrollo se concentró en optimizar las dimensiones físicas y composición de las zonas cruciales para las propiedades del Laser, y también en el recubrimiento parcialmente externo reflectante de las superficies de los extremos del resonador para aumentar la máxima potencia del haz de salida. El nuevo Laser con el tipo No. TXAF 8200 es adecuado para una potencia máxima de pulso de salida de 60 mW. Sin embargo, contrariamente a los así llamados Láseres de pulso, ofrece las sobresalientes características de haz de un Laser de onda continua con el resultado que también se lo puede usar directamente como la fuente de radiación para el ciclo de lectura empleando el principio de Lectura Directa Después de Escribir(DRAW). La figura 4 muestra también la excelente relación lineal entre la corriente de operación y la potencia de radiación.

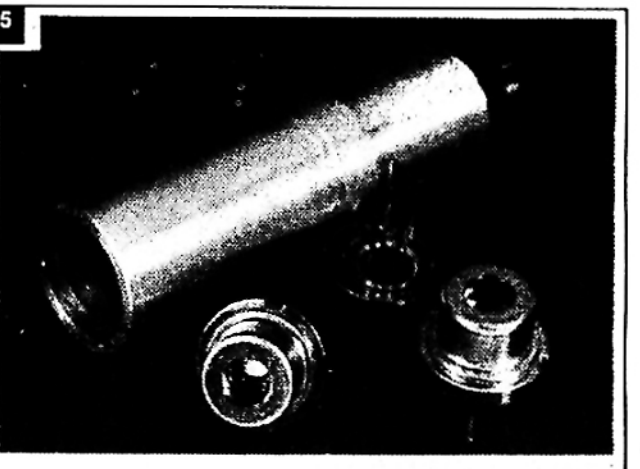
Se necesita un haz paralelo bien colimado en los sistemas de almacenamiento para usar el Laser semiconductor, y también para muchas otras aplicaciones posibles. Así, sus principales ventajas de pequeñas dimensiones, bajo peso, bajo voltaje de alimentación, y la posibilidad de modulación directa vía la corriente de alimentación, pueden ser aplicados dondequiera que estén actualmente en uso Láseres de helio-neón y la longitud de onda de infrarrojo (780 nm a 850 nm) del Laser semiconductor es aceptable. Para todas estas aplicaciones la compañía Heilbronn desarrolló un módulo electro-óptico consistente en un Laser semiconductor con conexiones eléctricas para la corriente exitadora y un diodo monitor de un lado y un lente colimador que se adapta especialmente a las características de emisión del Laser para un haz paralelo precisamente especificado, por otro. El haz tiene un diámetro de 4,5 mm y una divergencia que se

4

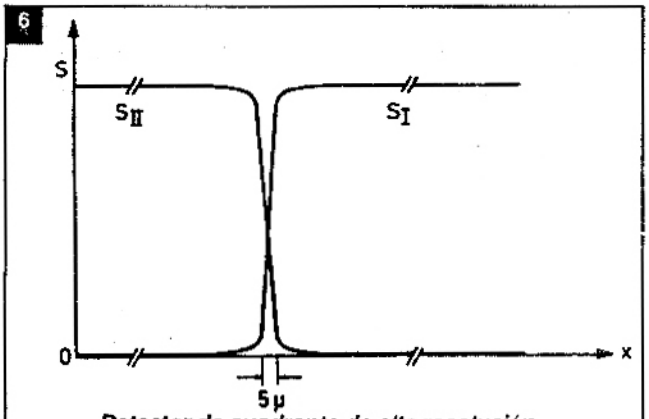


Componentes Laser para memoria de datos ópticos.

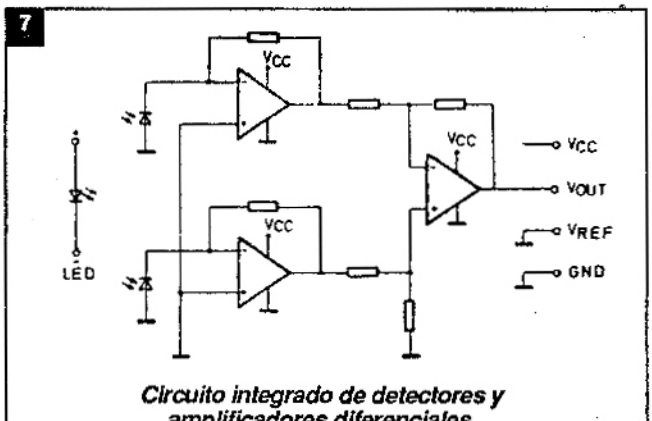
5



Módulo Laser con Laser semiconductor y colimador.



Detector de cuadrante de alta resolución.



Circuito integrado de detectores y amplificadores diferenciales.

acerca al umbral físico de 0,3 mrad que es limitada por la difracción, o sea, determinada solamente por el diámetro del haz. Gracias al sistema óptico especial y alineamiento mutuo de los componentes dentro de una tolerancia micrométrica, todas las desviaciones específicas del Laser de la fuente puntual ideal son compensadas.

La figura 5 muestra un prototipo de este módulo electro-óptico.

Además de ser usado en sistemas de almacenamiento, su campo de aplicaciones también incluirá impresoras Laser, exploradoras Laser ("scanner"), telémetros y sistemas de medición.

Unidades grabadoras ópticas

En sistemas detectores, la integración también está logrando cada vez más éxitos, y particularmente en dos áreas: si se requiere una resolución altamente espacial, los diodos detectores deben ser colocados tan cerca como sea posible uno del otro para evitar áreas ópticamente insensibles entre los diodos receptores. En la segunda aplicación, un sistema de procesamiento de señal de baja complejidad es conectado al transductor optoeléctrico; o sea, se debe integrar un amplificador o dispositivo similar junto con el diodo receptor.

En el caso de la resolución altamente espacial, TELEFUNKEN electrónica ha desarrollado exitosamente elementos que tienen un espaciado físico de sólo 5μm. Si un punto de luz de 5μm de diámetro se mueve sobre el límite entre los diodos, las señales eléctricas se relevan una a la otra sin brecha ni superposición. Esto aparece en la figura 6.

Para la integración monolítica de diodos receptores con elementos de circuitería tales como transistores o resistores, las metas son lograr una proporción mejorada de señal a ruido y adaptada a la circuitería digital electrónica. La figura 7 muestra un ejemplo de estos desarrollos: el diseño de un circuito diferencial integrado con dos diodos idénticos y el pre- y amplificador diferencial . Tales receptores,(en su mayoría desarrollados como productos para un cliente) son usados en exploradores de documentos, codificadores de movimientos ópticos, en sistemas de transmisión óptica con ondas guías o en acopladores. Los desarrollos en el campo de los detectores continuarán hacia configuraciones más y más complejas de receptores y elementos de circuitos.

Sistemas de transmisión óptica

En el campo de sistemas de transmisión con fibras de vidrio, con sus conocidas ventajas sobre los sistemas de transmisión eléctricos, TELEFUNKEN electrónica está siguiendo una tendencia similar hacia componentes y unidades optoelectrónicos más complejos. Mencionaremos aquí dos nuevos desarrollos de transmisor y receptor de nuestra amplia gama de componentes: un componente semiconductor Laser con estabiblización termoeléctrica de temperatura, y la configuración híbrida de un receptor de fibra de vidrio con un amplificador de transimpedancia.

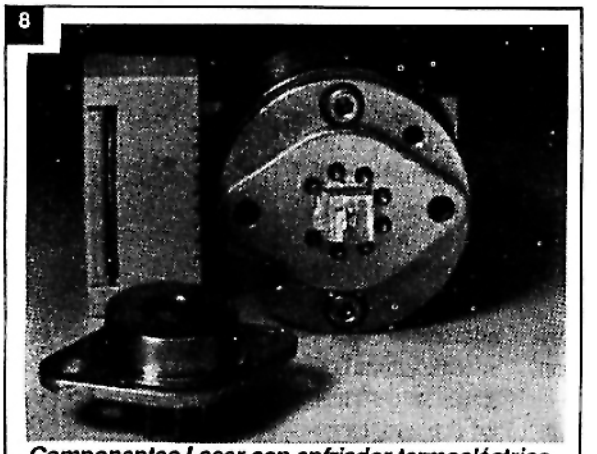
Como en el caso de los diodos emisores de luz, los láseres semiconductores tienen la característica de cambiar la longitud de onda de la emisión con la temperatura en aproximadamente 0,3 nm por grado. Para aplicaciones específicas como en sistemas de medición de fibras o giróscopos de fibra, es necesario estabilizar las fluctuaciones de la longitud de onda de un transmisor dentro de límites estrechos.

Un componente Laser con un enfriador termoeléctrico integrado ha sido desarrollado para tales propósitos. Puede disipar hasta 600 mW de potencia y mantener la temperatura del Laser en el límite de calentamiento a 25 grados centígrados. Hay integrado un resistor NTC en la placa cerámica para monitorización de temperatura. El haz posterior del Laser es monitorizado por el diodo detector que a su turno es usado para estabilizar la potencia de salida.

Para la detección de señales de ondas guías ópticas con un elevado ancho de banda, es deseable amplificar la señal recibida dentro del alojamiento del detector para facilitar una proporción elevada de señal a ruido durante el posterior procesamiento. Esto asegura una elevada confiabilidad de transmisión y un mayor producto distancia-ancho de banda.

Un circuito híbrido de una delgada película consistente en un fotodiodo terminal y un amplificador de transimpedancia han sido desarrollados para tales aplica-

ciones. Esta unidad proporciona una conversión de señal de 10 mV por 1 mW de potencia de radiación recibida. La proporción de señal a radiación es de 50 dB con un ancho de banda de 50 MHz. Este componente está actualmente a prueba y será incluido en la gama de productos de fibra de vidrio de TELEFUNKEN electrónica.



8 Componentes Laser con enfriador termoeléctrico (enfriador Peltier).

Componentes para unidades de salida

En impresoras no impactantes que funcionan de acuerdo al principio electrofotográfico, se expone un tambor fotoconductivo con la imagen de información a ser impresa. En este caso, una descarga fotoinducida genera una imagen cargada debajo. Esto es transferido al papel en la forma de una imagen en blanco y negro por un tonalizador. Hay varias posibilidades de exposición.

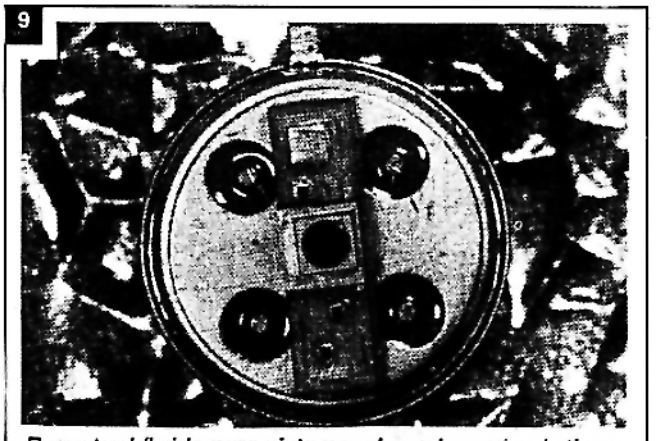
Dos de ellas están basadas en componentes semiconductores de optoelectrónica y pueden ser realizadas con nuevos desarrollos de TELEFUNKEN electrónica, o sea, tanto una exposición con el haz enfocado de un Laser semiconductor que explora el tambor axialmente, o por medio de un conjunto de LED´s mecánicamente estático y movido electrónicamente. En la impresora Laser se requiere un Laser de corta longitud de onda, por ejemplo del tipo TXAD 7900, debido a la sensibilidad espectral del fotoconductor que baja considerablemente hacia la longitud de onda del infrarrojo.

Este Laser proporciona una potencia de onda continua de 10 mW a una longitud de onda de emisión de entre 780 nm y 800 nm. El correspondiente módulo de óptica Laser descripto arriba es también usado preferentemente para esta aplicación con el fin de exponer el sistema óptico específico de la impresora con un haz paralelo bien definido. Un polígono rotativo o un deflector holográfico proporciona exploración axial del tambor por el haz de Laser. Este movimiento mecánico adicional, a ser sincronizado con los movimientos del tambor y el papel, puede ser evitado completamente gracias al recientemente desarrollado conjunto de LLED formato A4 TPHM 8080 que lleva el acrónimo de LEDA (LED´s array) . LEDA es un híbrido grande de 24 cm x 6 cm sobre un sustrato de cerámica sobre el que están integrados 2560 LED´s rojos sobre la base de galio-arseniuro-fosfuro y 20 CI integrados de silicio para exitar a los LED´s.

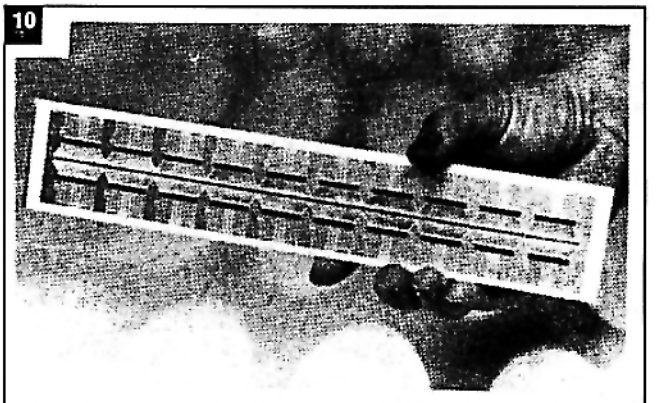
Este conjunto de LED´s consiste de elementos únicos monolíticos de 15 mm de largo. Los CI tiene cada uno una superficie de 36 mm2. El texto a ser dibujado en el conjunto de LED´s y convertido en un patrón de bits es leído dentro de los registros de desplazamiento del CI por una corriente paralela de datos de 8 bit con una frecuencia máxima de 500 KHz correspondiente a 4 Mbits/s. Un pulso estroboscópico dispara la transferencia del dibujo de bits desde el registro de desplazamiento a un buffer de datos. Una nueva señal de activación activa los LED´s correspondientes al dibujo almacenado.

Los LED´s tienen un area útil de 85µm, o sea la resolución del conjunto es de 300 elementos de imagen por cada pulgada o 12 por mm. En otra versión para conjuntos más cortos, el area útil es de 62,5µm, correspondientes a aproximadamente 400 elementos por pulgada ó 16 por mm. Estos conjuntos de LED´s pueden también ser obtenidos por separado en forma de chip con las designaciones de TPAC 6050 y TPAC 6080.

La típica corriente de operación es entre 3 mA y 5 mA, en cuyo caso 1 LED proporciona aproximadamente 10µW o 0,5 mlum.



9 Receptor híbrido para sistemas de ondas guías ópticas.



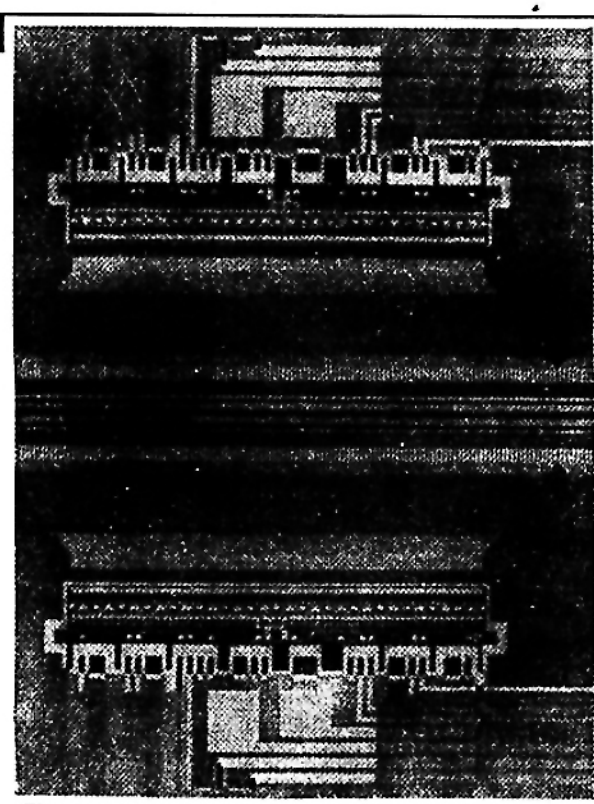
10 Módulo de LED´s LEDA con 2560 LED´s para impresoras electrofotográficas.

La figura 11 muestra una fotografía microscópica de algunos elementos en el conjunto. Una característica de estos conjuntos es que pueden ser colocados juntos en filas con gran exactitud, asegurando así que las uniones permanecen invisibles en las impresiones. Un area útil de exactamente 20µm está garantizada en el conjunto de 2560 elementos. El valor típico es de alrededor de 7µm.

Gracias al hecho que no hay movimientos mecánicos durante la exposición, el fabricante de impresoras disfruta de considerables simplificaciones de la configuración electrónica y mecánica, y mejoras en confiabilidad. Contrariamente a conjuntos de conmutación de luces, que también pueden usarse en tales aplicaciones, LEDA tiene la ventaja que es un componente radiante activamente, lo que significa que se pueden omitir una fuente de radiación externa y distribución de luz. LEDA representa así una contribución considerable hacia la simplificación de las impresoras electrofotográficas.

Resumiendo, estos nuevos desarrollos en el campo de los semiconductores ópticos han hecho algunas contribuciones importantes hacia la innovación técnica en las periferias de microelectrónica y sistemas de procesamiento de datos. En el futuro, la meta de TELEFUNKEN electrónica será combinar unidades de creciente complejidad, en bloques funcionales para poder ofrecer a los usuarios unidades funcionales capaces de un fácil uso. ✪

11



OrCAD:
UN SOFTWARE DEDICADO A LA ELECTRONICA

Presentamos uno de los más populares programas de auxilio a la electrónica de la actualidad. Una herramienta que facilita la creación de esquemas y otros diseños a través de un microcomputador, además de presentar otras facilidades operacionales, volviendo a este programa uno de los más versátiles del momento. Aunque no solemos dedicarnos a hablar de "software", en este artículo se imponía una excepción.

Por Aquilino R. Leal

Se sabe sin duda alguna que uno de los trabajos más detestados por el proyectista de electrónica es la confección del diagrama esquemático (esquema) de un proyecto desarrollado, o bien, mantener actualizado el esquema a medida que avanza el desarrollo del proyecto: después de unas pocas tentativas, el original queda todo embrollado, obligando a su constante reproducción para mantener más o menos legible el documento.

Estos factores hacen que, naturalmente, el proyectista no mantenga actualizada la documentación, trayendo esto innumerables trastornos tanto para la empresa donde trabaja, que queda mal preparada para el caso que la misma deba interrumpir su servicio sin que nadie pueda darle continuidad, así como para él mismo, que se termina olvidando de anotar detalles aparentemente sin mucha importancia que más tarde le traerán serios dolores de cabeza y pérdidas de tiempo para intentar (muchas veces sin conseguirlo) restituir el elemento perdido.

Para superar estos inconvenientes y así facilitar la tarea del proyectista, se creó Orcad, una herramienta (software o programa, o también aplicativo) de OrCAD Systems Corporation, cuya versión 1,25 es de 1986.

El OrCAD es, en verdad, un conjunto de programas y archivos que ruedan con las computadoras compatibles con el PC, haciendo posible la creación de diseños electrónicos de una forma sumamente simple y segura incluso para los que tienen pocos conocimientos y están

poco familiarizados con computadoras y microcomputadoras.

Esta facilidad de manipulación/operación se consigue gracias a la técnica de menúes en la pantalla (mostrador) a pedido del operador, ayudándolo a facilitar su tarea. Su "filosofía" de funcionamiento es también absorbida fácilmente por el usuario, de modo que, en menos de una semana de uso, el software se vuelve totalmente familiar.

Esta herramienta, además de orientada especialmente para la electrónica, se puede aplicar también a la electricidad, de una forma general, así como en situaciones en que es necesario crear dibujos mecánicos relativamente simples, en otras situaciones que requieren diseños planos de bajo a mediano grado de dificultad.

El paquete para esquemáticos está compuesto, a priori, de varios programas y archivos, los cuales serán analizados aquí sucintamente para brindar una breve idea de lo que el OrCAD es capaz de hacer.

DRAFT - es justamente el programa responsable por la creación del dibujo de los esquemas, proporcionando al usuario todos los recursos de la operación de edición;

BIBLIOTECAS - son archivos que contienen la estructura de los componentes electrónicos patronizados como, por ejemplo, circuitos digitales en versión integrada (TTL, CMOS, etc.) componentes pasivos (conectores, resistores, capacitores y otros), componentes activos, optoelectrónicos, etc. El usuario puede crear sus propias bibliotecas de acuerdo con sus propias necesidades;

DECOMP - programa que decompila los programas "biblioteca" volviéndolos legibles para el usuario, a través de lo cual el mismo puede aumentar o retirar partes con el auxilio de un editor de texto;

COMPOSER - Programa de función "opuesta" al DECOMP, o sea, compila los programas "biblioteca" para que puedan ser "entendidos" por el DRAFT (en verdad transforma archivos en ASCII, en archivos inteligibles al programa principal DRAFT);

UTILITARIOS - como su designación sugiere, son programas que facilitan la realización de las tareas del usuario.

Todos estos programas que constitu-

yen el OrCAD, llenan cuatro diskettes, siendo que el DRAFT, así como algunas bibliotecas, es cargado en la propia memoria del microcomputador, consiguiéndose así mayor velocidad de procesamiento. El DRAFT y sus programas de apoyo se encuentran en un único diskette, y lo mismo ocurre con los programas BIBLIOTECA. El primer disco es colocado en el disk-driver A y el segundo en el disk-driver B del microcomputador para que ambos sean cargados en la memoria, al final de lo cual pueden ser retirados. El otro par de diskettes, que contiene la posibilidad de configuración del sistema así como los utilitarios, debe ser insertado cuando es debidamente solicitado por el programa principal (note la necesidad de un diskette adicional para almacenamiento de informaciones, o sea datos).

Tratándose de un sistema de cómputo con disco flexible, los cuatro diskettes deben ser instalados en el mismo, facilitando enormemente la manipulación del paquete. Los cuatro diskettes del software presentan las siguientes características:

* diskette principal (master) - contiene los archivos DRAFT.
* diskette de bibliotecas - contienen los archivos de los posibles componentes que pueden ser usados por el usuario;
* diskette de utilitarios - contiene los programas utilitarios del sistema;
* diskette de configuración - contiene los archivos que permiten el interfaceamiento entre el software y el hardware; y es justamente a través de estos utilitarios que el operador podrá seleccionar, entre otras opciones las bibliotecas, que pueden ser utilizadas en cada aplicación, alteración de los colores en el video, carga de macros, ajuste del camino para la carga de los archivos de bibliotecas, etc.

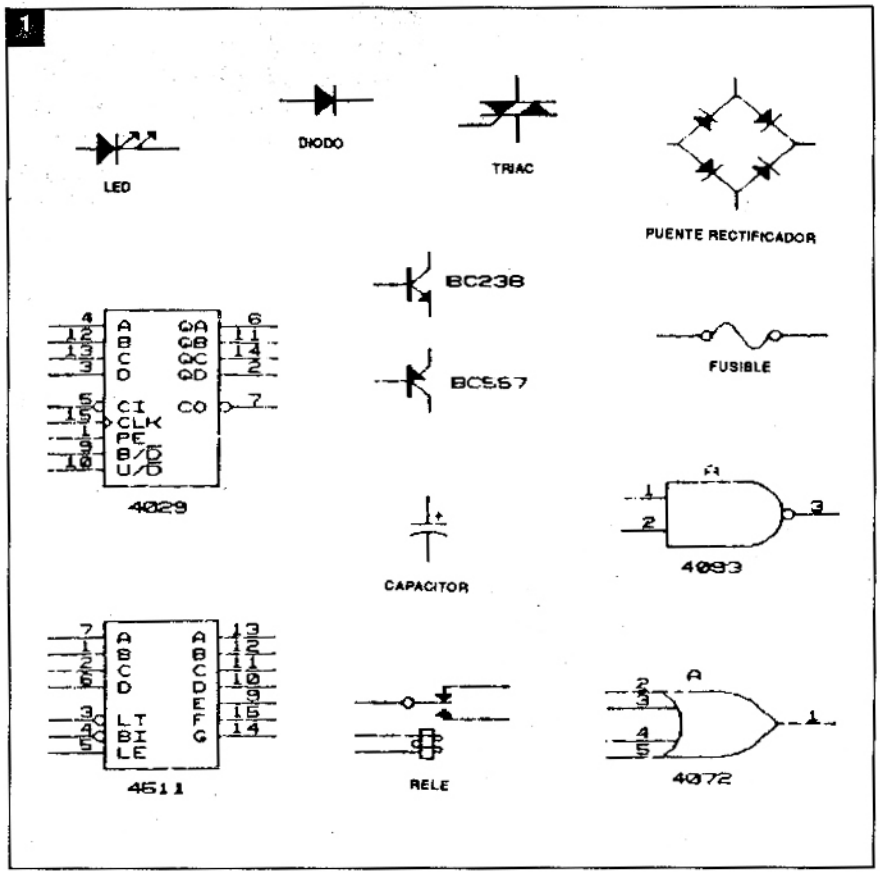
Utilizando el OrCAD el usuario podrá hacer sus esquemas con un microcomputador una impresora gráfica, teniendo como ventaja la facilidad de alterar, en cualquier momento y a bajo costo operacional, su documento. El mismo quedará almacenado en la propia unidad rígida o en un diskette de datos, permitiendo así la creación de diseños en diversas etapas, y en varios días de trabajo, que pueden ser concatenadas para generar un documento único, conteniendo todo el diseño propiamente dicho, el que podrá ser reproducido en cualquier momento a través de la impresora (el paquete usa la clásica técnica de jerarquía para la creación de las hojas de trabajo).

La gran ventaja del OrCAD es la facilidad con que un "original" puede ser alterado: basta llamar el archivo ("file") del diseño en la pantalla (video) e ir corrigiendo las fallas por la inclusión de nuevas líneas y/o componentes o por el retiro (delete) de conexiones/componentes y/o bloques enteros.

Otro punto destacado del software en cuestión es el hecho de que el usuario puede elaborar su propia biblioteca de acuerdo con las necesidades del área de actuación del diseño específico, de modo que es perfectamente posible usar el OrCAD para otras aplicaciones que no sean necesariamente la electrónica y afines.

Para tener una vaga idea de las posibilidades de este software, basta decir que el primer menú al que puede tener acceso el usuario presenta nada menos que 17 opciones. Cada una de estas alternativas se desmembra en otras alternativas y así en adelante, dando innumerables opciones y variaciones al operador, y lo principal, utilizando la técnica de menúes, en que cada opción puede ser seleccionada al hacer que una orla de selección se localice en una de las alternativas ofrecidas por el respectivo menú. El movimiento de la orla, de color amarillo, se hace usando las teclas de flecha hacia arriba y de flecha hacia abajo, dispuestas en el teclado numérico del microcomputador (al lado derecho del teclado propiamente dicho).

Otra alternativa ofrecida por el OrCAD para la elección de una actividad determinada, consiste en solamente digitar la primera letra del comando u operación deseada en vez del desplazamiento de la orla. Esto, con todo, se aplica para quien está muy familiarizado con el paquete. Para los que tienen poca práctica, o están en duda, la mejor solución consiste en so-



licitar el menú (el mismo aparece en el lado izquierdo superior del video con todas sus posibles opciones), y, a partir de allí, elegir la solución que mejor le parezca. Un procedimiento análogo debe hacerse para los menúes subsiguientes, oriundos de la alternativa anteriormente seleccionada.

En casos de duda o de error de selección de opción el operador puede volver a la condición inicial (menú principal) mediante el accionamiento de la tecla "ESC" (escape) y, en algunas situaciones, a la condición inmediatamente anterior al accionamiento de esa tecla.

Es interesante notar que cualquier selección inadecuada de menú provoca el accionamiento de la campanilla del sistema del PC y, entonces, el usuario es alertado sobre su procedimiento inadecuado para aquel momento o situación. De esta forma, el operador se verá imposibilitado de cometer fallas o de realizar operaciones que no caben en esa situación. Esto constituye una salvaguarda para el operador, especialmente para los que están luchado por primera vez por dominar esta fabulosa herramienta.

A título de curiosidad, la figura 1 presenta algunos diseños hechos por el OrCAD usando la biblioteca que acompaña el paquete de software. Recuerde que cualquiera de estos diseños puede ser alterado por el operador, personalizándolo, incluso, si fuera el caso.

El primer menú, como ya dijimos, presenta 17 alternativas al usuario, que son mostradas en orden alfabético al operador (en caso que le interese). La función básica de cada una de esas opciones es presentada abajo, seguida de un breve resumen de sus principales características de funcionamiento y sus subcomandos, para que se pueda tener una idea, aunque relativamente superficial, de la potencialidad de la herramienta OrCAD.

AGAIN (OTRA VEZ) - Repite el último comando del menú (principal) que fue ejecutado.

BLOCK (BLOQUE) - Permite manipular con áreas específicas de una "hoja de diseño" determinadas por el operador. A través de este comando se puede mover (desplazar) bloques, fijar bloques (ajuste de pistas y barras), arrastrar bloques (mantenimiento de las conexiones eléctricas), almacenar un área específica de una hoja de diseño (hoja de trabajo) para futura utilización, recuperar bloques anteriormente guardados por el usuario, etc.

CONDITIONS (CONDICIONES) - Posibilidad de monitorear la memoria del microcomputador para los siguientes ítems:

- "worksheet memory size" (tamaño de la memoria de la hoja de trabajo o diseño) - dice cuánto de memoria está usando la hoja de trabajo.
- "free hierarchy buffer" - cantidad de memoria disponible en el buffer jerárquico.
- "free macro buffer" - informa la cantidad de memoria disponible en el buffer para macro.
- "free system memory" - informa al usuario qué cantidad de memoria hay disponible.

DELETE (BORRAR) - Funciona como una especie de "goma de borrar electrónica", pues permite borrar bloques, o componentes (tales como líneas, barras, etc.) en la hoja de diseño. Esta opción llama otro menú que presenta tres opciones adicionales, correspondientes a Delete (borrar) de un objeto de la hoja de trabajo o el borrado de un bloque (el que debe ser previamente marcado o delimitado); además de esto, permite restaurar el último bloque u objeto borrado (subcomando UNDO).

EDIT (EDICION) - Es a través de este comando que el usuario puede escribir títulos, rótulos, seleccionar las diferentes partes de un integrado, desplazar nombres y designaciones hacia otro lugar, etc. La acción depende de la localización del cursor ("lapicera" o "lápiz electrónico") en la hoja de trabajo, surgiendo así submenúes, en concordancia con la posición relativa de la flecha que caracteriza el "lápiz".

FIND (ENCONTRAR, UBICAR, HALLAR, ETC.) - A través de este comando se puede localizar un "string" (cadena de caracteres) en cualquier parte de la hoja de trabajo; para ello basta digitar el "string" deseado para que el cursor se sitúe en la posición del componente seleccionado. En caso de duplicación, la búsqueda obedece la orden de colocar el objeto en el diseño. Esto es muy útil cuando el diseño es bastante extenso, pues el cursor puede moverse con increíble velocidad (casi instantáneamente) a lo largo de la hoja de trabajo.

GET (RETIRAR, TOMAR, etc.) - Utilizando este comando, es posible retirar los componentes de la biblioteca colocándolo en la hoja de diseño o de trabajo. Si como respuesta de "GET" el usuario digita el componente requerido, el mismo será presentado en la pantalla en caso que esté en la biblioteca, en caso contrario está previsto un aviso (sonoro y visual) de que tal componente no consta del rol de bibliotecas seleccionado o disponible. Si como respuesta a "GET" el operador acciona la tecla de entrada "ENTER", le será mostrada la lista de bibliotecas actualmente disponibles, siendo posible visualizar los componentes de cada una de esas bibliotecas si lo desea.

HARDCOPY (COPIA) - Propicia la impresión de la hoja de diseño o incluso de un archivo en la impresora, posibilitando una serie de opciones como el tamaño de la hoja, escala y tamaño del diseño, entre otras alternativas.

JUMP (SALTO O DESVIO) - Esta es una orden que presenta varios subcomandos, teniendo por principal objetivo el movimiento rápido del cursor ("lápiz") a un punto cualquiera del diseño (que no necesariamente se encuentra en el campo visual de la pantalla). Sus subcomandos son:

- "tag" (rótulo, señalizador, "label", etc.) - el cursor salta hacia un punto de la tela previamente marcado por el comando TAG que será visto más adelante.

"reference" (referencia) - desplaza el cursor hacia un punto específico de la malla reticulada de la hoja de diseño, la cual es dividida en ocho columnas, numeradas de 1 a 8, y en cuatro líneas, identificadas por las letras A, B, C y D.

- "X location" (localización X) - desplaza el cursor una distancia entera de 0,1 de pulgada en la dirección horizontal ó 0,01 de pulgada según el reticulado esté o

no habilitado, respectivamente, siendo que números positivos desplazan el cursor hacia la derecha, mientras los negativos lo hacen hacia la izquierda. De ese modo, si se atribuye a X un valor de 30, el cursor se desplazará hacia la derecha, en relación a dónde se encuentra, 3 pulgadas.

- "Y location" (localización Y) - comando semejante al anterior, pero ahora el desplazamiento es en el sentido vertical, siendo que números negativos mueven el cursor hacia abajo y los positivos, hacia arriba.

LIBRARY (BIBLIOTECA) - presenta los archivos "biblioteca" que contiene los componentes, poseyendo los siguientes subcomandos:

- "directory" (directorio) - con este subcomando es posible seleccionar una biblioteca y presentar la lista de sus componentes en la pantalla, impresora o en un archivo (en verdad se presenta el directorio de la biblioteca seleccionada).
- "browse" (hojear) - este subcomado permite la exhibición del contenido de los diseños de los componentes, de una biblioteca preseleccionada, solamente en la pantalla (puede ser exhibido todo el contenido de la biblioteca así como una parte de ella).

MACRO - Con este comando se agiliza la creación de los diseños, pues es una manera de volver automática una serie de comandos repetitivos. Por tratarse de un comando bastante específico no se necesitan mayores comentarios a su respecto.

PLACE (SITUAR, FIJAR) - Como su propia designación sugiere, este comando permite la colocación de elementos sobre la hoja de diseño o de trabajo. Presenta nueve subcomandos, a saber:

- "wire" (cable) - coloca conexiones eléctricas (cables) en la hoja de diseño.
- "bus" (barra de datos) - coloca una barra de datos en la hoja de trabajo.
- "junction" (juntura) - sirve para caracterizar los cruces de pistas que hacen contacto entre si de los que simplemente se cruzan, o sea, sin contacto eléctrico.
- "entry bus" (entrada de barra de datos) - permite seleccionar el tipo de entrada en barra de datos en función de la aplicación o incluso de la estética.
- "label" (rótulo) - posibilita colocar mensajes, horizontales o verticales, en la hoja de trabajo, en barras de datos, conexiones, además de permitir la inclusión de comentarios de forma general.
- "module port" (módulo de puerta) - se destina a la interconexión de señales entre esquemas, informando que una señal parte de una hoja o llega a una hoja de diseño. Son posibles las señalizaciones de entrada, de salida o bidireccionales, en caso que sea necesario señalizar una salida y una entrada al mismo tiempo; también es posible señalizar la transferencia de fuente de alimentación o de señales sin importancia.
- "power" (fuente de alimentación) - sirve para colocar el símbolo de una fuente de alimentación en la hoja de trabajo, pudiéndose seleccionar entre algunos tipos (barra, flecha, etc.) el nombre (VSS, VDD, etc.), el valor, así como la orientación (vertical y horizontal).
- "sheet" (hoja de papel o de trabajo) ayuda a la creación del diseño jerárquico, o sea, aquel que es formado por varias hojas de diseño auxiliares que van detallando, cada vez más, el diseño principal o de mayor jerarquía.
- "dashed line" (línea punteada) - coloca líneas punteadas en la hoja de diseño de forma semejante a la colocación de líneas llenas. Eso es bastante útil cuando hay necesidad de destacar alguna información o parte de un diseño del circuito, como ilustra la figura 2.

QUIT (SALIDA) - Cuando es seleccionado presenta un segundo menú de opciones:

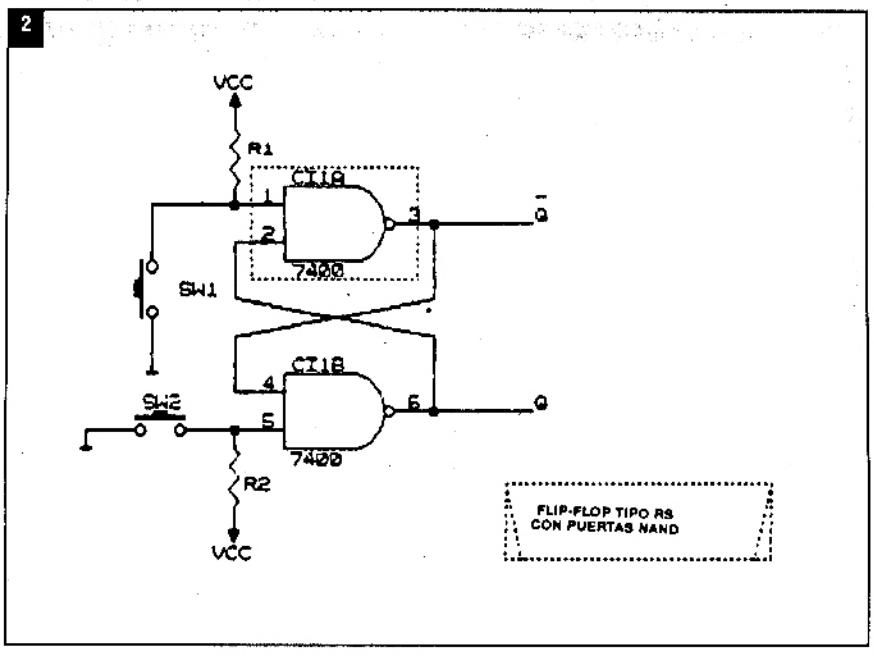
- "enter sheet" (cambio de hoja de trabajo) - permite entrar en otra hoja de trabajo de menor jerarquía que la actual.
- "leave sheet" (salida de una hoja de trabajo) - posibilita salir de la actual hoja de trabajo para otra de trabajo jerárquicamente superior.
- "update file" (actualización de archivo) - el comando se usa para grabar la actual hoja de diseño o actualizar el archivo.
- "write to file" (escribir en archivo) - almacena la hoja de trabajo en un archivo cualquiera, cuyo nombre es dado por el propio operador.
- "initialize" (inicialar) - posibilita traer del archivo principal una hoja de trabajo para la actual hoja apagando el contenido de ésta.
- "suspend to DOS" (suspensión para el DOS) - posibilita una salida temporaria para el sistema operacional, salvando, con todo, el contexto de la hoja de trabajo. De esta forma, es posible "rodar" otro software cualquiera, inclusive el DRAFT/C, que configura el OrCAD. Para retornar el OrCAD basta digitar "EXIT".
- "Abandon edits" (abandona edición) - como su propia designación lo sugiere, permite salir definitivamente para el sistema DOS.

REPEAT (REPETICION) - La presente opción repite el último objeto o rótulo colocado en la hoja de diseño.

SET (SENSIBILIZACION/CONFIGURACION) - Con este comando es posible habilitar o inhibir algunas de las opciones posibles del software, creando un ambiente más propicio a las necesidades del usuario. Inicialmente ese ambiente es automáticamente configurado por el propio software cuando da comienzo. Presenta los siguientes subcomandos, la respuesta a los cuales es Y (sí) y N (no) en la mayoría de los casos:

- "auto pan" - cuando es habilitado, permite que el cursor se mueva más allá de los límites de la pantalla (el "default" es activo).
- "back up file" (copia reserva de archivo) - permite crear un archivo de reserva (backup) cada vez que se salva una hoja de trabajo en el archivo.
- "drag buses " (arrastre de barra de datos) - una vez habilitado (Y) posibilita la utilización de arrastrar bloques predeterminados, siendo inicialado como archivo (no se debe confundir con el movimiento de bloques en que las líneas de conexión se pierden, o sea, no son arrastradas).
- "error bell" (campanilla de error) - lo normal es que esté habilitada, de modo que, en caso de cualquier error, la misma sea accionda alertando al usuario.
- "left button" (interruptor izquierdo) - permite que el botón izquierdo del "mouse" funcione como tecla de entrada

2



de datos, siendo solamente válido para las líneas de los menúes.

- "macro prompts" (indicadores de macro) - si está activo, este comando permite que todos los comandos de una macro sean visualizados en la pantalla cuando ésta sea solicitada.
- "orthogonal" (ortogonal) - si está activo, el comando sólo permite que pistas y barras de datos, así como otras líneas, sean trazados en forma perpendicular (éste es el estado de "default"); en caso contrario, inhibido, la línea pasa a ser una línea recta entre dos puntos considerados, no obedeciendo a la ortogonalidad.
- "show pin number" (mostrar número de pins) - en el estado habilitado se muestra el número de cada pin de los componentes (estado inicial); en caso contrario, no son presentados en la pantalla, surgiendo, empero, en la impresión.
- "title block" (título en bloques) - permite que se coloquen títulos en bloques, creando, así, títulos personalizados - el "default" es habilitado.
- "worksheet size" (tamaño de la hoja de trabajo) - selecciona el tamaño de la hoja que contendrá el diseño, existiendo cinco opciones disponibles al usuario.
- "set X, Y display" (activa coordenadas del cursor) - como la designación sugiere, permite mostrar en el lado superior de la pantalla las coordenadas cartesianas de la ubicación del cursor.
- "grid parameters" (parámetros de la grilla de referencia) - posibilita la incursión de márgenes de grilla, limitación del movimiento del cursor (en 0,1 ó 0,001 de pulgada) y hacer visible el reticulado (o grilla) de puntos (espaciamiento de 0,1 de pulgada).
- "repeat parameters" (repetición de parámetros) - este comando controla los parámetros del comando REPEAT.

TAG (ROTULO, INDICATIVO, ETC.) - Identifica y marca una posición en la hoja de trabajo, pudiendo ser marcadas hasta 8 posiciones que, como se vio, podrán ser utilizadas como destino por la opción JUMP.

ZOM - Se trata de un comando que posibilita englobar en la tela mayor o menor cantidad de detalles; presenta cinco niveles de detalles, además del subcomando que centraliza la parte del diseño visible en la pantalla en torno de la posición ocupada por el cursor en ese momento.

Los datos que hemos expuesto dan una pequeña idea de lo que es el OrCAD y lo que se puede hacer con él. Proporcionan una idea limitada porque el "paquete" tiene mucho más que ofrecer de lo que aquí presentamos resumidamente. Los utilitarios que lo acompañan son un ejemplo; la complejidad llega a tal punto que el propio usuario puede crear sus bibliotecas particulares, usando para esto los utilitarios DECOMP y COMPOSER, juntamente con el conocidísimo editor de texto WORDSTAR.

Tal vez, en un futuro no muy lejano, este trabajo sea complementado o hasta mejorado. ✪

EQUIPOS Y APLICACIONES

Supongamos que un médico lo llame para reparar su electrocardiógrafo. Usted no podrá demostrarle su ignorancia preguntándole la función que cumple ese aparato. Por eso, le conviene conocer de antemano el instrumental electrónico utilizado en medicina. Este es el propósito para iniciar, con esta nota, la sección de electromedicina. Sabemos, gracias a la encuesta-concurso, que será bienvenida.

Por Luis Peña*

La medicina se distingue por el uso extenso de prefijos y palabras compuestas, tales como electroencefalograma, fonocardiograma, etc. Si usted es técnico y quiere dedicarse a los equips médicos electrónicos, o electromedicina, debe conocer esos equipos especiales y sus verdaderos nombres.

Pero antes de tener contacto con esos instrumentos, es bueno tener una base que le dé confianza suficiente para comenzar a conocerlos.

Los conocimientos que ya posee seguramente le ayudarán. Un capacitor o un transistor son los mismos en cualquier circuito, ya sea que los encontremos en una radio, o un desfibrilador. Su desempeño es el mismo. La reparación de un monitor no es más difícil que la reparación de un televisor. Es importante, sin embargo, la descripción previa de los instrumentos "electromédicos" y su nomenclatura técnica.

DESFIBRILADOR

Es un instrumento para aplicar choques eléctricos en el corazón, o zona cardíaca, por medio de electrodos metálicos, ya sea directamente sobre el corazón o sobre el pecho. Este instrumento es usado cuando el corazón no está trabajando correctamente, o bajo condiciones de extremo peligro, llamadas "vibración ventricular".

Las fibras de los músculos cardíacos, en este caso, se contraen desordenadamente, sin producir un pulso normal. De ahí resulta que el corazón no envía el volumen de sangre necesario al organismo, y la situación se vuelve crítica si no es resuelta en pocos minutos. El choque eléctrico detiene las contracciones desordenas, lo que permite que el corazón vuelva a su ritmo normal.

El uso de este aparato es para una emergencia, en circunstancias de vida o muerte, con el paciente entrando en convulsiones peligrosas.

ECOCARDIOGRAFO

Es un instrumento que aplica vibraciones ultrasónicas sobre el tórax, en la región cardíaca, y detecta los ecos emitidos por el corazón. Tales ecos, visualizados en una pantalla (tubo de rayos catódicos) semejante a un radar, indica la posición y el movimiento de las válvulas cardíacas y los bordes del corazón.

ELECTROCARDIOGRAFO

Sirve para grabar la actividad eléctrica del corazón en una tira de papel especialmente milimetrado. Las tensiones que generan los latidos del corazón son captadas por pequeños electrodos de metal colocados en los brazos y extremidades del cuerpo del paciente.

La tensión pico a pico de tales potencias son del orden de los milivolt, por lo tanto se hace necesario un amplificador que discrimine las señales útiles y ruidos del ambiente. Dado que la frecuencia cardíaca es ligeramente superior a un segundo, la amplitud de banda del amplificador se extiende desde 0 hasta cerca de 100Hz.

Una ventaja de esta banda estrecha es que la forma de onda puede ser inscripta por una pluma (brazo) mecánica. El trabajo así descripto se llama EKG, o electrocardiograma.

ELECTROENCEFALOGRAFO

Es un instrumento que graba la actividad eléctrica del cerebro. Las tensiones generadas por la actividad cerebral son captadas por pequeños electrodos metálicos colocados en la superficie del cuero cabelludo. Algunos técnicos (operadores del aparato) prefieren usar agujas en lugar de electrodos de superficie.

Las formas de onda del cerebro tienen cierta tendencia a ser sinuosas, pues varían continuamente de intensidad y de frecuencia. La tensión pico a pico típica es del orden de los 550 microvolt y el ritmo dominante, que se llama "ALFA" tiene una amplitud y frecuencia en la banda de 8 a 14Hz.

Luego, a través de una adecuada amplificación, estas señales son descriptas por una pluma, que traza sobre papel las curvas finales. Esta grabación se llama electroencefalograma, que se abrevia ECG o EEG.

*De la Facultad de Medicina de Montevideo, R. O. U.

La mayoría de estos instrumentos tienen de 8 a 16 amplificadores que manejan igual número de brazos inscriptores; se obtienen 8 a 16 trazados simultáneos, representando cada una distintas zonas del cerebro, de acuerdo con la fijación de los electrodos.

ELECTROMIOGRAFO

Graba la actividad eléctrica de los músculos, por medio de electrodos superficiales, o por medio de agujas, en la zona de estudio. La amplitud de frecuencias de la actividad muscular puede llegar a varios kHz. Por lo tanto, la misma no puede utilizarse para estímulos mecánicos sobre tiras de papel.

En consecuencia su copia debe ser obtenida por fotografía de la pantalla (monitor) de un osciloscopio. De hecho, también es posible su grabación magnética, para posterior estudio audiovisual.

MONITOR FETAL

Es un instrumento para controlar la actividad cardíaca prenatal o durante el trabajo de parto. Dada la actividad del útero de la madre, el feto puede ser afectado en su actividad cardíaca por las contracciones maternas. Ese monitor permite adoptar medidas de emergencia si se observaran anomalías. El monitor fetal traza dos curvas sobre una tira de papel: una representa la actividad cardíaca del feto y otra las contracciones uterinas. La relación de tiempo entre ambas curvas tiene gran valor para diagnósiticos y permiten determinar si el proceso es normal o hay necesidad de una intervención.

La actividad cardíaca fetal se sensibiliza con electrodos superficiales, o con un transductor ultrasónico colocado sobre el abdomen de la madre. Las presiones del útero son medidas con un transductor de presión, a través de un catéter y la correspondiente columna líquida.

OSCILOSCOPIO DE TRAZO FIRME

Es un osciloscopio de uso médico para mostrar las curvas del EKG. Los equipos convencionales usados hasta ahora empleaban tubos de rayos catódicos de alta persistencia. Con todo, debido a las bajas frecuencias de las señales observadas (de 1 a 10Hz), la parte izquierda de la forma de onda en el osciloscopio se desvanecía a medida que el trazo avanzaba, no dando tiempo a comparaciones precisas. Así, se veía un punto recorrer la pantalla, en lugar de un trazo continuo. Los actuales osciloscopios de trazo firma utilizan una memoria digital para almacenar la forma de onda. El trazo se convierte entonces en una línea continua de fácil lectura e interpretación.

MARCAPASOS

Es un generador de pulsos para estimular el corazón. Normalmente los latidos del corazón son iniciados por pulsos eléctricos originados dentro del propio corazón. Estos impulsos recorren ciertas zonas . internas provocando las contracciones de las paredes cardíacas. Estas contracciones son las que bombean la sangre fuera del corazón, hacia el resto del cuerpo.

Ciertas afecciones, en el recorrido interno de las señales cardíacas, impiden las contracciones, paralizando los músculos cardíacos. Para emergencias se usan señales estimuladoras externas, haciéndolas llegar hasta el corazón a través de cables introducidos en la piel o llevados por las venas. Los pulsos generados por los marcapasos llegan así hasta la zona que debe excitar y provocar las contracciones vitales. Si la detención cardíaca es permanente, deberá conectarse un generador de forma también permanente. En estos casos la unidad es de tamaño reducido y de larga duración de actividad, para un trabajo continuo. Es colocado entonces bajo la piel para evitar incomodidad y una eventual desconexión accidental. La actividad aproximada de estas unidades es de algunos años. Luego se efectúa el cambio, con infecciones mínimas.

CUIDADO INTENSIVO O UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA

Son centros de monitoreo permanente, para pacientes en estado crítico o recién operados. Comprende varios instrumentos electrónicos que controlan automáticamente al paciente, produciendo una alarma sonora cuando algunos de los factores que se están controlando, altera sus condiciones normales.

Los instrumentos a los cuales el paciente se halla sujeto y que se colocan en su cabecera, pueden ser el controlador cardíaco, de presión sanguínea, de temperatura, de respiración u otros. También puede haber un osciloscopio multicanal de hasta 8 curvas simultáneas. Los instrumentos tienen prefijados sus extremos máximos, que hacen sonar la alarma al ser alcanzados.

MEDIDOR DE PRESION

Es un instrumento que, a través de una columna líquida, controla las variaciones de la presión sanguínea, principalmente durante las operaciones quirúrgicas. El intercambio instrumento-paciente se realiza con un tubo flexible lleno de suero e implantado en una vena o arteria. Las presiones mecánicas se convierten en tensiones eléctricas dentro del aparato, luego se amplifican y pasan al grabador.

FONOCARDIOGRAFO

Instrumento que graba los sonidos del corazón durante su actividad. La grabación se realiza por medio de un micrófono especial, colocado sobre el pecho del paciente.

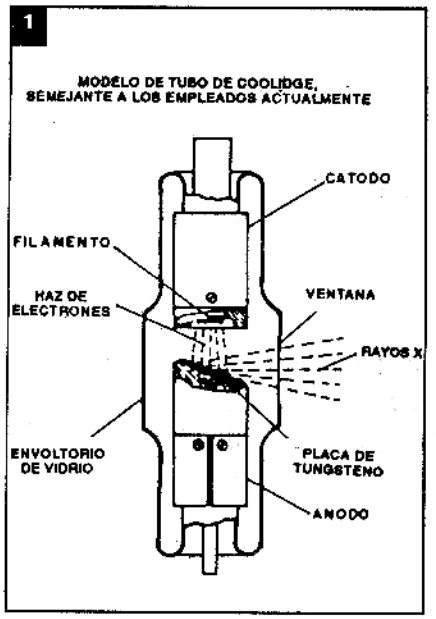
Estas señales pueden aparecer en un osciloscopio o grabadas en un papel para posterior estudio técnico.

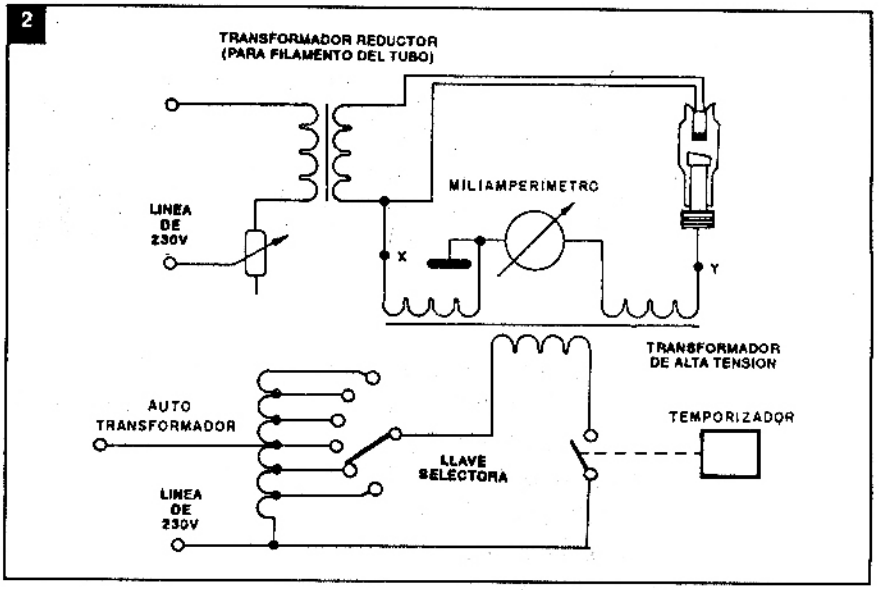
Los rayos X, historia

En el año 1895, Guillermo C. Roentgen descubrió el efecto más importante de los rayos catódicos: la producción de radiaciones X. Tenía 50 años y era profesor de física de la Universidad de Wurzburg.

La producción de rayos X

Si la diferencia de potencial entre los extremos de un tubo de descarga gaseosa alcanza valores suficientemente elevados, digamos centenares de miles de volt, los electrones, acelerados por un campo eléctrico, adquieren velocidades enormes, y, en consecuencia, una gran energía.





Al chocar con el ánodo, cada electrón pierde esa energía, que es emitida en forma de energía radiante: rayos X.

El tubo coloide

Una mejora muy importante en los tubos de rayos X fue introducida por William D. Coolidge, en el año 1913, trabajando en General Electric.

Hasta entonces los tubos Crookes que se usaban en los rayos X presentaban irregularidades de comportamiento. Coolidge, que ya usaba filamentos de tungsteno en las lámparas de iluminación, aplica este filamento en los tubos de rayos X. Este filamento, que constituye el cátodo del tubo, al volverse incandescente emite electrones que son acelerados por un campo eléctrico y que al chocar con el ánodo producen las radiaciones X (figura 1).

La ventaja de este tubo, todavía usado actualmente, es que al poder variar su calentamiento, y con él la cantidad de electrones emitidos por segundo, también varía la cantidad de rayos producidos, lo que no se podía controlar en los tubos Crookes.

Por otro lado, también puede variar la diferencia de potencial entre cátodo y ánodo, y con ella la velocidad de los electrones.

Propiedades de los rayos X

El propio enunciado de Roentgen enumera ya muchas propiedades de los rayos X, entre ellas:

1. Todas las sustancias, en gran variedad, son transparentes para los rayos X.
2. Cuanto mayor sea la diferencia de potencial, aplicada al tubo, tanto mayor será el poder de penetración de los rayos X. Por eso, la mayor diferencia de potencial corresponde a la mayor velocidad adquirida por los electrones y, por lo tanto, éstos, al llegar al ánodo con mayor energía, se transforman en mayor energía radiante y penetran en mayor de sustancias.
3. Las placas fotográficas son sensibles a los rayos X.
4. Los rayos X no son desviados por campos eléctricos ni magnéticos.
5. Si un cuerpo cargado eléctricamente es iluminado con rayos X, se descarga.
6. Para iguales espesores de sustancias, el poder penetrante es tanto mayor cuanto menos densa es la sustancia.

Entre las propiedades de los rayos X, encontramos en la cuarta la afirmación que los rayos X no son corpúsculos cargados. ¿Entonces pueden ser radiaciones semejantes a las luminosas?

En el año de 1912, el físico alemán Von Laue sugirió que la prueba de la naturaleza ondulatoria de los rayos X podría encontrarse haciendo incidir un haz de rayos sobre un cristal de cloruro de sodio. Los resultados de esa experiencia comprueban que los rayos X son radiaciones de longitud de onda 30.000 veces menor que el de una luz visible.

Aplicaciones

Cerca de tres meses después de su descubrimiento, en un hospital de Viena, se aplicaron los rayos X con fines quirúrgicos. Desde entonces su difusión en la medicina es tan amplia y tan conocida que podemos dispensar de mayores comentarios.

Menos conocido es su uso en la industria, por ejemplo para revelar fallas en metales.

Los transformadores de rayos X

En una instalación de rayos X, tan importantes como el tubo es el transformador que lo alimenta. Encontramos tres tipos de transformadores: el reductor, que proporciona una baja tensión de calentamiento; el elevador, responsable por la alta tensión a través del tubo; y el autotransformador, que regula la tensión de entrada del transformador elevador.

En la figura 2 podemos ver una unidad básica de rayos X con los tres tipos de transformadores, el tubo de rayos X y elementos auxiliares.

EL MULTIMETRO EN LA REPARACION DE TV

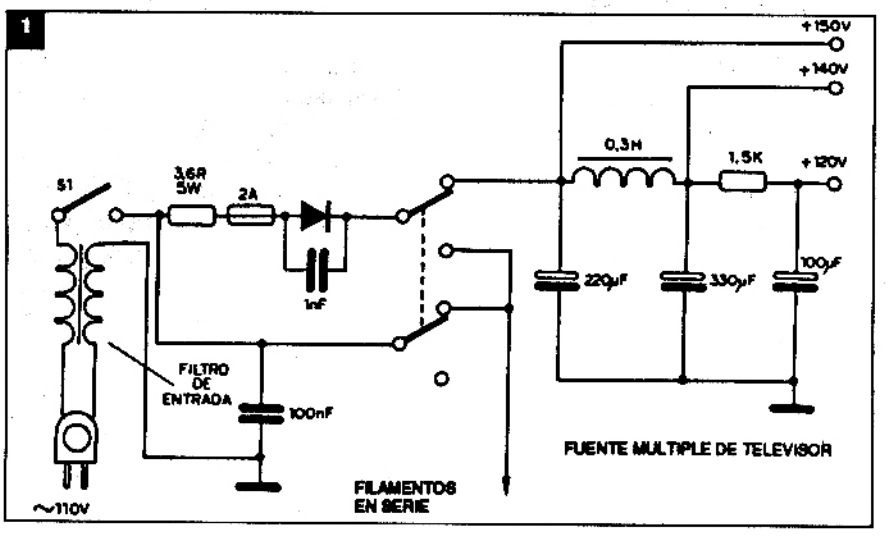
Analizar el problema de un televisor con el multímetro exige el conocimiento del principio de funcionamiento de cada etapa. Solamente de esta forma el técnico puede saber qué tension encontrar y cómo proceder a su medición. Aunque el multímetro sólo puede realizar la medición de tensiones continuas y alternas de bajas frecuencias, sin indicar realmente las tensiones correspondientes a las señales de altas frecuencias, su utilización apropiada en un televisor permite la ubicación de problemas con cierta facilidad. En este artículo hablamos un poco del uso del multímetro en la reparación de televisores.

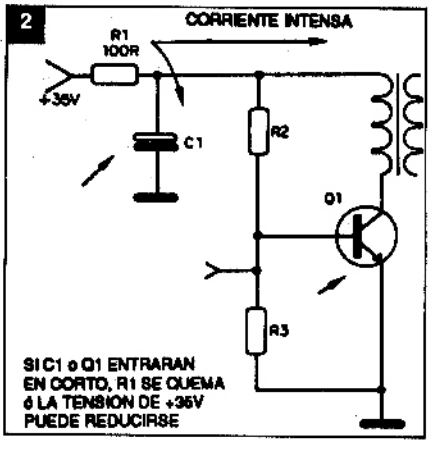
La mayoría de los diagramas de televisores trae indicadas las tensiones continuas que deben medirse en los principales puntos cuando el aparato se encuentra en fucionamiento normal. De esta forma, si poseemos un simple multimetro, podemos fácilmente verificar estas tensiones, y con esto, llegar a componentes que presentan problemas. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que la medición de una tensión anormal no siempre significa que el componente conectado en aquel punto es el causante de un defecto. En un televisor, como en cualquier otro aparato electrónico, los componentes funcionan en un equilibrio dinámico, de modo que una falla en uno puede reflejarse en la alteración de tensiones en diversos puntos.

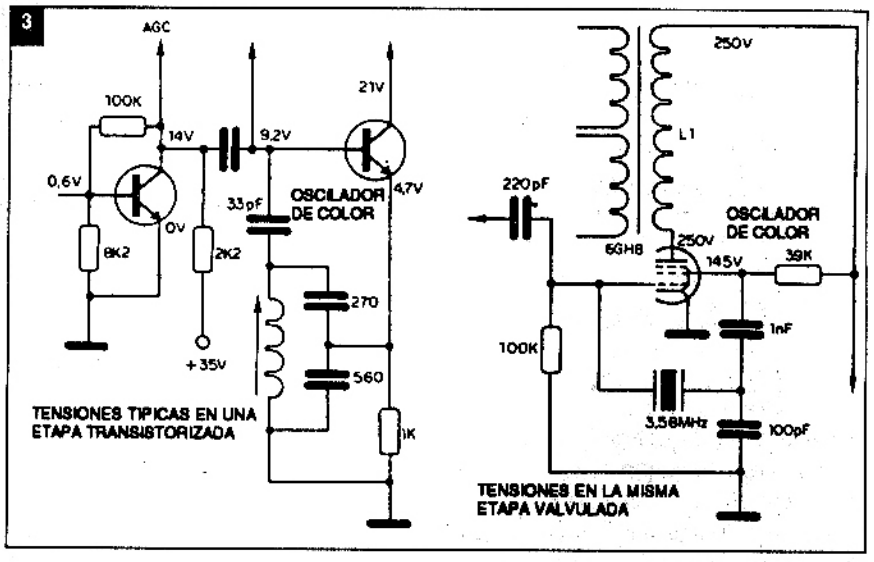
Ante un televisor que no funciona, o que tenga alguna función inoperante, el primer paso que debe dar el técnico consiste en la verificación de su fuente de alimentación. Como muestra la figura 1, los televisores poseen fuentes múltiples que proporcionan diferentes tensiones para diferentes etapas.

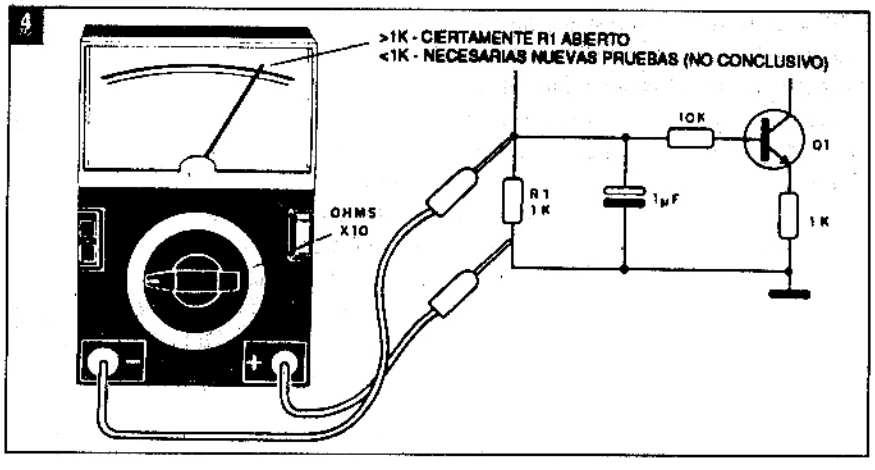
Si toda la fuente no funciona, debemos comenzar su análisis a partir de la entrada, verificando si diodos, capacitores o fusibles no presentan problemas. El multímetro debe, en este caso, ser usado en la escala apropiada de tensiones continuas (DC volts) y su punta negativa conectada a la referencia de 0V.

Un capacitor electrolítico en corto, por ejemplo, pude hacer que el fusible de protección o el diodo se quemen. Vea que, encontrando capacitores en corto, es siempre importante verificar si otros componentes también están afectados por esto. Del mismo modo, el cortocircuito de un diodo puede afectar los capacitores y









causar la quema del fusible de protección.

Para el caso de que tengamos tensiones en algunos sectores, es preciso verificar cada salida de tensión y los componentes asociados. Vea que, un corto en una etapa alimentada por un sector de una fuente puede ocasionar una caída apreciable de su tensión y hasta incluso la propia quema de sus componentes, como sugiere la figura 2.

Una vez verificada la situación de una fuente, si la misma se encuentra en buen estado, debemos pasar al análisis de las etapas sospechosas. La elección de la etapa depende de la manifestación del defecto: un defecto en la etapa del sincronismo afecta a la estabilidad de la imagen, pero no el brillo de la pantalla ni el sonido (está claro que existe la posibilidad de que el defecto se refleje en la fuente, y ésta sirva para la alimentación de otras etapas, por eso será comprobado en la primera prueba).

Las tensiones indicadas en los diagramas de los fabricantes normalmente son continuas, en condiciones de ausencia de señal, o sea, sin que el televisor esté sintonizado en alguna estación.

En los televisores a válvulas, trabajamos con las escalas más altas de tensiones y medimos sus valores en los cátodos, grillas y placas. En un televisor transistorizado, medimos la tensión en el colector, emisor y base; y en uno que tenga circuitos integrados, en los pins de los integrados, como muestra la figura 3.

En verdad, en los televisores con válvulas y transistores, la simple medición de la tensión de cátodo y de emisor (cuando el mismo no está conectado a la tierra) ya sirve para una evaluación inmediata de estado.

Una tensión muy alta en el emisor o cátodo indica algún elemento en corto, mientras que una tensión anormalmente baja indica algún componente abierto. Podemos partir de inmediato a la búsqueda de resistores abiertos o capacitores en corto en esta misma etapa.

No es necesario retirar un resistor del circuito para hacer una evaluación de su estado. Basta desconectar el televisor de la alimentación y hacer la medición.

En un circuito, la resistencia equivalente de una asociación, en que el resistor se encuentra en paralelo, siempre es menor o, como máximo, igual a la resistencia presentada por este resistor (figura 4).

Así, si intentamos medir con el multímetro el valor de un resistor en un circuito y encontramos un valor mayor que aquel que esperamos para este resistor, podemos llegar a la conclusión que ciertamente el mismo está abierto o alterado en más (los resistores no se alteran para menos, ni entran en corto)*

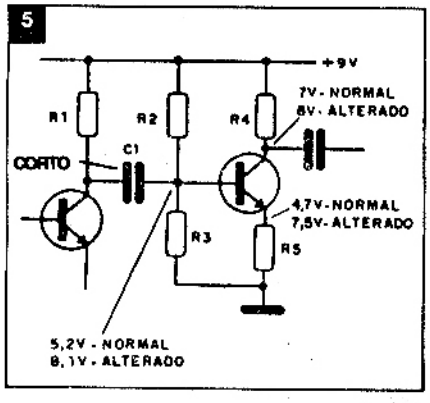
Sin embargo, si la medición resulta en un valor menor del que la resistencia debía tener, la prueba no es conclusiva y, en caso de duda, sería preciso soltar uno de los terminales del componente para comprobar su estado.

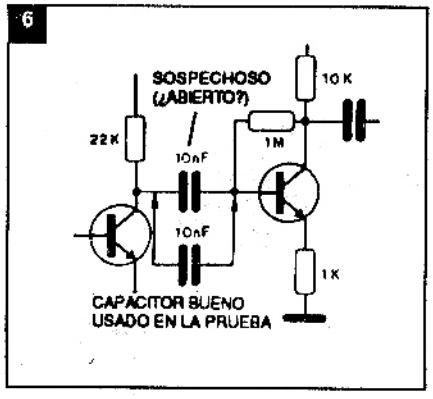
Las pruebas de capacitores también se pueden hacer con el multímetro. Un capacitor en corto altera sensiblemente las tensiones de polarización de una etapa, como muestra la figura 5.

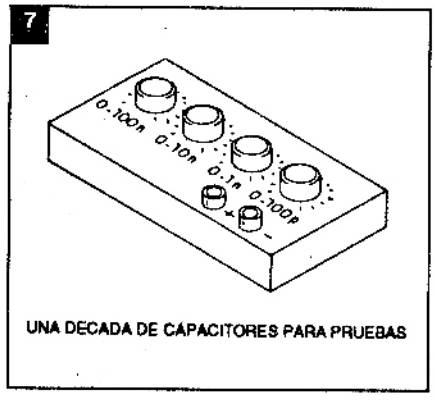
La medición de la resistencia de un capacitor en estas condiciones indica un valor nulo o cercano a eso. Sin embargo, si el capacitor estuviera abierto, el multímetro no puede indicar nada.

Para los casos de sospecha de un capacitor abierto, un procedimiento simple

*Una excepción que puede ser citada en un caso interesante: un resistor de valor muy alto (10M) sufrió una acumulación excesiva de polvo que, en un día húmedo, pasó a presentar una resistencia en paralelo significativa, ¡lo que tuvo como resultado una resistencia alterada para menos! Este hecho fue relatado por un lector y merece ser tomado en cuenta.







consiste en conectar el televisor en el circuito y colocar un capacitor del mismo valor en paralelo, como vemos en la figura 6.

Una caja de sustitución de capacitores, en que podemos seleccionar valores por medio de llaves, consiste pues, en un instrumento de trabajo bastante eficiente para casos como éste, a no ser que el técnico disponga siempre de una caja con los componentes adecuados, soldados "de improviso" para realización de esta prueba (figura 7).

Vea que la existencia de un capacitor en corto normalmente indica que algún resistor debe haber recibido toda la corriente circulante. Así, busque "en las cercanías" algún resistor abierto o alterado (con señales de haberse quemado) antes de hacer el cambio y conectar nuevamente el aparato.

En los circuitos transistorizados, es preciso tener en cuenta que las junturas de los transistores se comportan como diodos. Así, cuando medimos un resistor de polarización, dependiendo de la posición como se hace la conexión de las puntas de prueba, podemos hacer una polarización directa o inversa de la juntura que se encuentra en paralelo, como sugiere la figura 8.

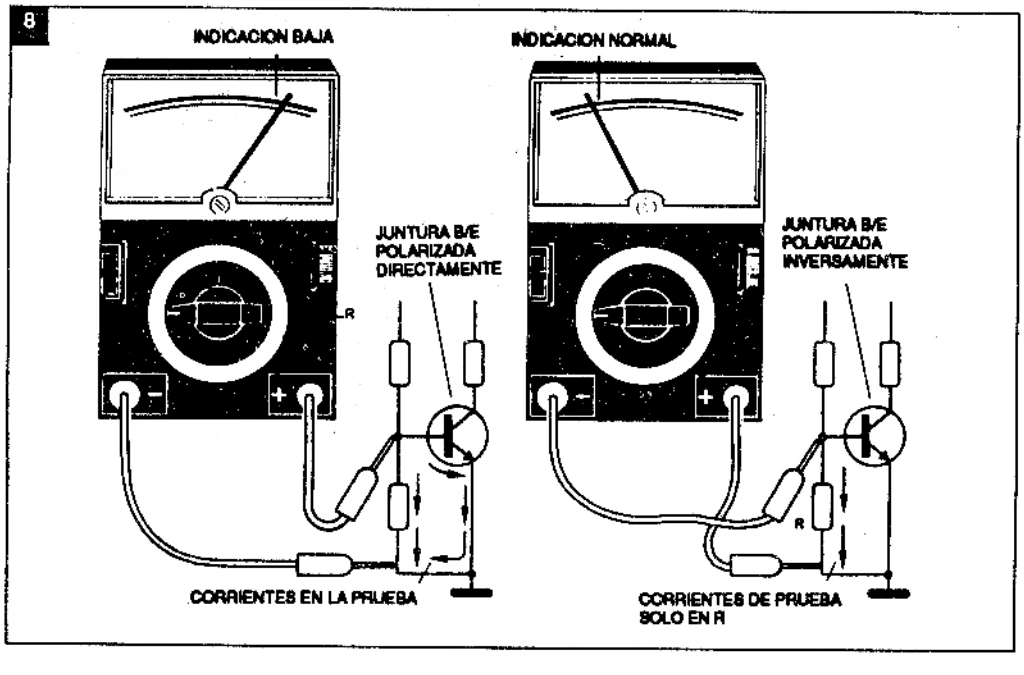
Si la juntura fuera polarizada en el sentido directo, ciertamente tendremos una indicación de resistencia muy baja, bastante mejor que la presentada por el propio valor del resistor. En este caso, debemos invertir las puntas de prueba para la nueva medición. Si la indicación fuera todavía de baja resistencia, entonces el resistor no está abierto, aunque esta prueba no sea concluyente; pero si la indicación fuera de resistencia mayor que el valor del resistor, por cierto que el mismo estará alterado o abierto.

Si todos los componentes alrededor de una válvula o transistor estuvieran bien, pero incluso así las tensiones fueran anormales, debemos sospechar de la propia válvula o transistor estuvieran bien, pero incluso así las tensiones fueran anormales, debemos sospechar de la propia válvula o transistor.

Midiendo la tensión de colector de un transistor o placa de una válvula, debemos encontrar un valor próximo de la tensión de +B. Un valor muy bajo o nulo indicación fuera de resistencia mayor que el valor del resistor, por cierto que le mismo estará alterado o abierto.

Si todos los componentes alrededor de una válvula o transistor estuvieran bien, pero incluso así las tensiones fueran anormales, debemos sospechar de la propia válvula o transistor.

Midiendo la tensión de colector de un transistor o placa de una válvula, debemos encontrar un valor próximo de la tensión de +B. Un valor muy bajo o nulo indica interrupciones en el circuito de colector o placa, que pueden ser debidas a bobinados, transformadores o de resisto-

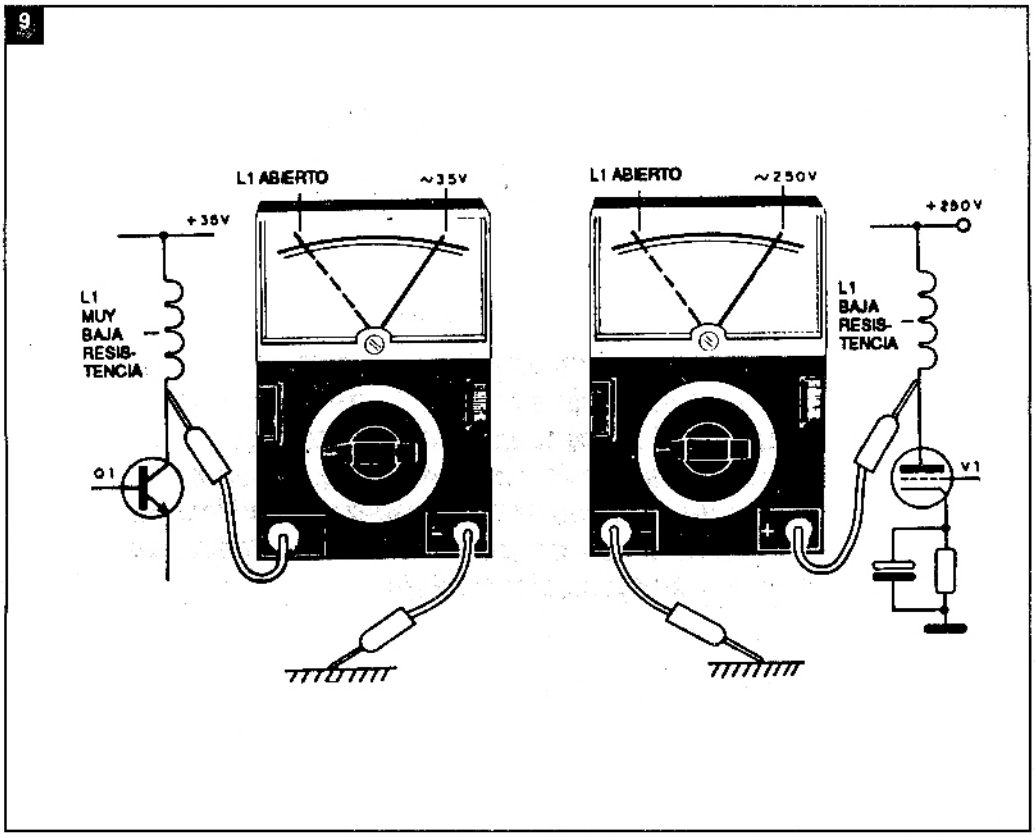


res abiertos, como vemos en la figura 9.

Conclusión

El multímetro, cuando se lo usa adecuadamente, puede constituir una herramienta de gran eficiencia para la localización de fallas en un televisor, tanto tipos antiguos que usan válvulas como los intermediarios que usan solamente transistores y hasta los más modernos que emplean gran cantidad de circuitos integrados.

Para los lectores que desean iniciarse en la reparación es fundamental aprender a manejar bien los aparatos de medición empezando por el multímetro. ✪



CUIDADO DE LAS CABEZAS DE VIDEO

Los componentes más importantes en la transferencia de la señal grabada en la cinta magnética hacia el resto del videograbador y el proceso inverso, la grabación de las señales eléctricas sobre la cinta magnética, tienen como protagonistas indispensables a las cabezas de video. En el presente artículo nos ocuparemos de su cuidado, su mantenimiento y su eventual reemplazo.

Por Egon Strauss

1) La construcción de las cabezas de video

Las cabezas de video, en cantidad de dos como mínimo, están ubicadas sobre un tambor o cilindro giratorio, denominado "cilindro superior", ya que su montaje se efectúa sobre otro cilindro inferior. En la figura 1 vemos el aspecto de un tambor de cabezas típico, en este caso destinado a modelos de videograbadores de las marcas Panasonic y National.

Aspecto de un cabezal con dos cabezas de video.

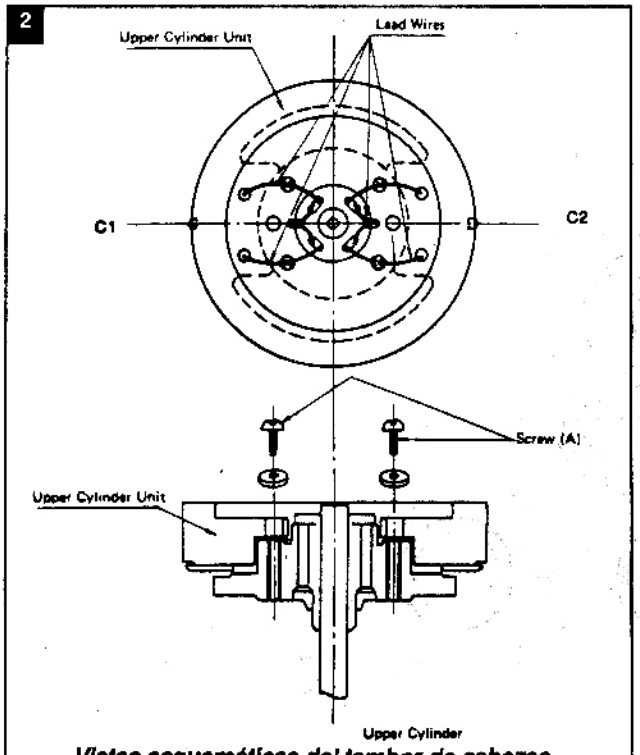
El tamaño de las cabezas propiamente dichas, es sumamente reducido, ya que el ancho del entrehierro de sus piezas polares determina el ancho de las pistas de video y la separación existente entre las piezas polares determina la frecuencia máxima posible de grabar o reproducir. Se trata de dimensiones del orden de los 26 a 90 micrometros (µm), siendo 1µm la millonésima parte de un metro o la milésima parte de un milímetro. Esto significa que el ancho de una cabeza de video en su parte activa es tan reducido que caben casi 40 cabezas en el espacio de un milímetro. A su vez el entrehierro de las piezas polares es de apenas 0,3 a 1µm. Damos tanta importancia a la cuestión dimensional, para señalar debidamente la delicadeza que debe tener forzosamente todo trabajo realizado con el tambor o cabezal de las cabezas de video.

El material que se requiere para una construcción de este tipo tiene que tener propiedades magnéticas, usándose generalmente materiales ferromagnéticas combinados con materiales cerámicas por razones de exactitud y precisión en la fabricación masiva de las cabezas. El núcleo magnético contiene varias espiras de un alambre ultrafino en concordancia con las dimensiones de la cabeza. Estos alambres ultrafinos se unen a unos chicotes de mayor diámetro que permiten su conexión a unos terminales sobre el tambor de cabezas, como vemos en la figura 2. Cada tambor contiene como mínimo 2 cabezas, C1 y C2 en la figura 2, ubicados en forma diedral, o sea separadas en 180 grados entre sí. A su vez, cada cabeza posee dos terminales, lo que significa que existen por lo menos 4 cables de conexión en cada cabezal, distinguidos por colores diferentes, debido a que las conexiones deben realizarse respetando la polaridad de las cabezas.

Hasta ahora dijimos, que existen por lo menos 2 cabezas de video en cada tambor de cabezas, todas con características similares, pero debemos recordar que hay equipos que poseen hasta 7 cabezas sobre el tambor de cabezas. Estas 7 cabezas pueden ser 2 para SP, 2 para EP, 2 para audio de FM y 1 de borrado rotativo, pero este es un tema que trataremos en otra oportunidad. Por ahora nos limitamos al tema de las cabezas de video en general.

Debido a las dimensiones reducidas de las cabezas y la fragilidad del material con el cual están

2



Vistas esquemáticas del tambor de cabezas.

construidos, es muy delicada la conservación de las mismas en perfectas condiciones. Cualquier depósito de polvillo proveniente del paso de la cinta, puede provocar el taponamiento de las cabezas y finalmente su inutilización. En la figura 3 vemos el aspecto de la pantalla con un ensuciamiento incipiente de las cabezas. En un estado de suciedad más avanzado, puede resultar imposible observar o grabar una imagen. Sin embargo el aspecto de la figura 3 puede provenir también de un desajuste del TRACKING, motivo por el cual es siempre conveniente revisar la posición de este control, antes de tomar otras medidas.

2) La limpieza de las cabezas de video

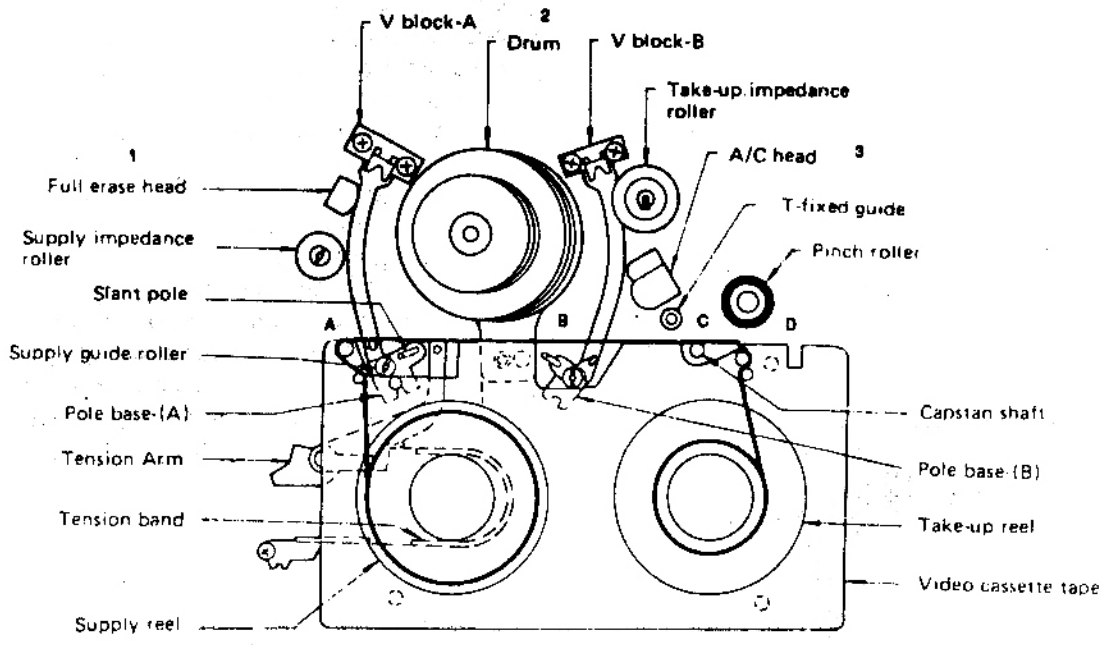
Cuando está confirmado el hecho que una imagen grabada o reproducida en forma deficiente, es causada por cabezas sucias, conviene proceder a su limpieza. Esta tarea puede efectuarse de diferente manera, pero en todos los casos es necesario proceder con la máxima cautela y precaución, debido a la estructura física tan delicada de las cabezas.

3

Aspecto de la imagen con suciedad incipiente.

Nuestro consejo es usar un cassette limpiacabezas no abrasivo, provisto de un solvente especial que viene junto con el cassette. Los cassettes limpiacabezas tienen la gran ventaja que el proceso se puede realizar con el equipo cerrado, como si estuviéramos introduciendo simplemente un cassette común. Se utiliza en este caso una cinta blanda, absorbente y sobre todo, no-abrasiva que recorre todo el trayecto que también recorre normalmente el cassette común en condiciones de funcionamiento. En la figura 4 vemos la posición del cassette VHS en la posición de STOP, cuando la cinta se encuentra aún totalmente arrollada dentro del cassette. Se observa también la ubicación de las diferentes cabezas, la cabeza de borrado total (1), el tambor con sus dos o más cabezas de video (2) y las cabezas de audio y control (3). Si bien las cabezas de video son las más propensas a ensuciarse en su rotación y contacto permanente con la cinta magnética, también las cabezas fijas, no rotativas (1) y (3) pueden estar sometidas a un desgaste y taponamiento por las partículas y polvillos propios del proceso. Al usar una cinta limpiacabezas, se empapa la misma con 4 ó 5 gotas del líquido solvente y se deja circular el cassette durante unos segundos a través de todo el mecanismo. Los puntos del cassette y de la cinta que deben empaparse con una gota cada una del líquido solvente, están marcados en la figura 4 con las letras A, B, C y D. una vez aplicado el líquido, se coloca el cassette en el videograbador y se activa la tecla PLAY. En este caso el cassette y su cinta tomarán la posición que se observa en la figura 5. Al girar entonces el tambor y al avanzar la cinta limpiadora, la misma entrará en contacto con las cabezas (1), (2) y (3) y también con el eje del capstan (4). Todas estas partes serán limpiadas por la cinta y el solvente y a los pocos segundos (10 a 15) se detiene el cassette con la tecla STOP y se retira el cassette limpiacabezas. Ahora hay que esperar por lo menos 2 ó 3 minutos para permitir la evaporación del líquido solvente y recién después se puede usar el videograbador en forma normal. Recuerde, sin embargo, que sólo se deben usar cassettes limpiacabezas no-abrasivos, con el líquido que lo acompaña. No use nunca cassettes abrasivos. Una alternativa para la limpieza de las cabezas es su limpieza manual. Para ello es necesario, sin embargo, desarmar el gabinete del video-grabador, para tener acceso al tambor de cabezas. Se

4



El cassette en el grabador en posición de STOP.

trata por lo tanto de un método que es sólo apto para técnicos familiarizados con el desarme del equipo y que tengan las herramientas específicas para ello. La limpieza con el cassette limpiacabezas no-abrasivo no requiere ninguna preparación ni herramientas especiales. Se recomienda una limpieza de las cabezas cada 500 horas de funcionamiento y su eventual recambio cada 1000 ó 2000 horas de funcionamiento.

Si se usa el método manual, es necesario tener una espátula del tipo medicinal, provista de una gamuza u otra tela que no produzca pelusa y que esté ligeramente mojada con un solvente, por ejemplo Metanol o alcohol Isopropílico. Con el grabador detenido, se aplica esta espátula contra el costado del tambor de cabezas, girando el mismo ligeramente en un movimiento de vaivén en su dirección normal de giro. Nunca debe moverse la espátula en sentido vertical de arriba para abajo y en cambio debe usarse siempre un movimiento horizontal o lateral, de la misma manera como avanza la cinta. En esta operación es necesario evitar el toque de todas las superficies que pueden estar en contacto con la cinta, ya que esto produciría nuevos inconvenientes y contaminaciones.

3) El reemplazo de las cabezas de video

Instrucciones para el reemplazo del tambor de cabezas (tambor superior).

a) Antes del reemplazo

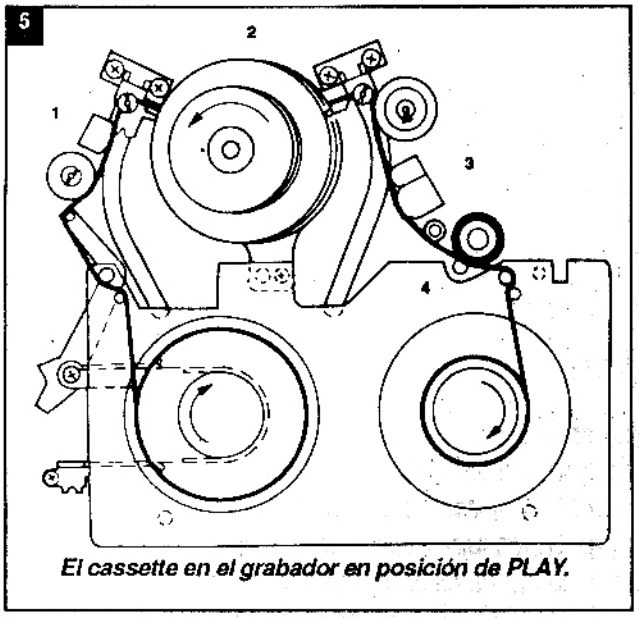
Las fallas que ocurren en la imagen reproducida en el televisor por el videograbador en el modo de PLAY son similares cuando son causados por el desgaste de las cabezas y cuando son causados por suciedad en las cabezas de video, limpie cuidadosamente las mismas con el solvente correspondiente o con alcohol, para estar seguro que la imagen defectuosa no sea causada simplemente por la suciedad en las cabezas.

b) Precauciones en el trabajo

Limpie la superficie de contacto entre el tambor superior y el inferior, usando alcohol.

No toque las puntas de las cabezas con la mano, ni aplique fuerza sobre las mismas, porque pueden resultar dañadas.

Ajuste cuidadosamente los dos agujeros de fija-



El cassette en el grabador en posición de PLAY.

ción para que estén perfectamente alineados y adapte las cabezas de video y la base en forma correcta.

Apriete los dos tornillos de fijación en forma alternada.

c) Método de reemplazo

Desuelde los cablecitos de las cabezas de video (figura 2). Hay dos por cabezas.

Retire los dos tornillos de fijación.

Retire la cabeza de video (cabezal) defectuosa y coloque la nueva, utilizando los dos tornillos de fijación.

Suelde de nuevo los cablecitos de la cabeza nueva, respetando los colores de los mismos.

d) Método de inspección y control después del reemplazo

Reproduzca un cassette grabado y active el control de TRACKING para estar seguro que la posición correcta está en el centro del recorrido. Cuando el control de TRACKING es activado por una o dos teclas, conviene hacer una prueba adicional que consiste en apagar el equipo con la llave de POWER y al encender de nuevo verificar que la imagen esté normal.

En los modelos que poseen varias velocidades (SP, LP, ELP) y/o varias Normas (PAL-N/NTSC/M, por ejemplo) efectuar estas pruebas en todas las combinaciones posibles de velocidades y Normas. ✪

SISTEMA DE SONIDO
CON UNIDAD DE RETARDO INTEGRADA PARA ECO O REVERBERANCIA

Primera Parte

Presentamos un interesante proyecto, dividido en tres circuitos, que puede servir de base para la elaboración de un interesante sistema de sonido con eco o reverberancia. El sistema se compone de excelente preamplificador con control de tono (graves y agudos) y entradas para cápsulas cerámicas, grabador, tape-deck y sintonizador; un amplificador cuya potencia puede ser elegida en la banda de 30 a 120 watt (estéreo) y también una línea de retardo integrada con el TDA1022 que permite la elaboración de una unidad de efecto de eco o reverberancia. Los proyectos son flexibles, o sea, admiten diversas alteraciones que pueden ir desde el simple aprovechamiento de una unidad solamente en funcionamiento independiente, hasta la expansión del efecto, en el caso de la línea de retardo. Alertamos, sin embargo, a los lectores interesados en el montaje de la unidad de retardo con su componente básico, que el integrado TDA1022 no es común en nuestro mercado. Deben tener cuidado, pues, de conseguir el componente antes de iniciar cualquier trabajo.

Por Adalberto M. Suzano y Newton C. Braga

Si bien se trata de un aparato único, para facilitar la comprensión del funcionamiento y también del montaje (en tres placas separadas, más la fuente), analizaremos el circuito en tres etapas, que corresponden exactamente a los tres aparatos básicos: amplificador, preamplificador, y unidad de retardo.

El amplificador

El amplificador presentado es de excelente banda de potencia, con una calidad que permite competir con la mayoría de los tipos comerciales.

En función de la tensión de alimentación y con pequeñas alteraciones de algunos pocos componentes, podemos obtener potencias que variarán entre 15 a 60 watt, por canal. Esto nos lleva a la posibilidad de conseguir sistemas estereofónicos de 30 watt a 120 watt.

Observe que la potencia indicada es en watt RMS, lo que significa un valor "real", ya que muchos fabricantes indican valores y pico o IHF (musical) para obtener así números mayores y dar la falsa impresión de una potencia mayor.

¡Indicando por valores de pico, nuestros amplificadores "saltarían" a la banda de potencias que van de 21 watt a 84 watt, resultando, así, en sistemas de hasta 168 watt de pico!

En la tabla 1, tenemos las diversas potencias que se pueden conseguir, en función de la tensión de alimentación y de la carga. El lector debe elegir su versión y, en su función, también preparar el material para el montaje de la fuente, cuyas informaciones serán dadas en la segunda parte del artículo. Vea que la fuente del amplificador también servirá para la unidad de retardo integrada y para el preamplificador, a no ser que se desee un montaje totalmente independiente.

Como se trata de un amplificador estéreo de gran potencia, con los transistores de salida operando en régimen de alta tensión y alta corriente, próximos a sus límites, es muy importante que el montaje en los disipadores se haga con el máximo cuidado.

Punto crítico de este montaje es pues el disipador de calor de los transistores que

debe, rigurosamente, tener las dimensiones mínimas indicadas en la segunda parte del artículo.

Igualmente importante es la fuente, pues tensiones en exceso o en falta pueden comprometer el desempeño o la propia integridad de los componentes.

En la salida se usan transistores Darlington (Texas), que garantizan una gran ganancia y simplifican bastante el proyecto. Los transistores recomendados dependen de la banda de potencia, presentando las siguientes características:

	q5 NPN			q6 PNP		
	TIP120	TIP121	TIP122	TIP125	TIP126	TIP127
V_{CBO} (máx.)	60	80	100	60	80	100V
I_C (máx.)	5	5	5	5	5	5A
I_B (máx.)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1A
h_{FE} (3V x 3A)	1000	1000	1000	1000	1000	1000-
Disipación (25°C)	65	65	65	65	65	65W

La impedancia de entrada del amplificador es de 10k y la sensibilidad del orden de 1V (eficaz).

En la figura 1 tenemos el circuito equivalente interno a los transistores de salida usados.

Preamplificador universal

El preamplificador es esencial para el buen desempeño de cualquier sistema de sonido. Un buen preamplificador debe admitir señales de diversos tipos de fuentes, poseer control de graves y agudos, además de equilibrio y volumen. Su salida debe ser compatible con la mayoría de los amplificadores de potencia y su alimentación debe ser tal que permita el aprovechamiento de la propia fuente de los amplificadores con que opera. El preamplificador que describimos reúne estas características y además de ello se adapta perfectamente a nuestros amplificadores y a la unidad de retardo integrada.

En verdad, nada impide al lector que monte este preamplificador para operar con cualquier otro amplificador y no solamente el nuestro.

El preamplificador puede ser instalado en caja separada pero se debe tener mucho cuidado con la fuente y la entrada y salida de señal en ese caso, para que no ocurran captaciones de zumbidos.

Las características del preamplificador, de acuerdo con las entradas disponibles, son:

Entrada	Impedancia	Sensibilidad	Máximo
Cápsula Magnética	50k	3,5mV	6,0mV
Cápsula cerámica o de cristal	1M5	260mV	500mV
Auxiliar AM/FM	470k	660mV	1,5V
Grabador	470k	50mV	300mV

La alimentación se hace con tensiónes de 12V ó 15V, lo que simplifica bastante el proyecto de la fuente, o el aprovechamiento de la tensión de un amplificador, ya que el consumo de corriente es de apenas 4mA. Para mayor facilidad para los lectores, damos tanto el proyecto de fuentes separadas como el aprovechamiento de la fuente de nuestro amplificador.

En la figura 2 tenemos la curva de acción de los controles de tono, observándose que tenemos una atenuación y refuerzos en los extremos de la banda de las frecuencias audibles.

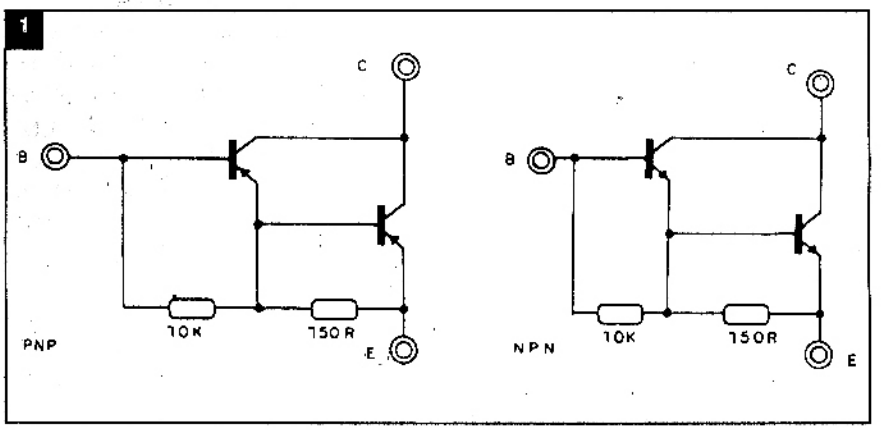
Pero, sin duda, un punto que llamará la atención de los montadores es la técnica usada de "apilamiento" en que se hacen dos placas, una para cada canal, colocadas una sobre la otra, según podemos ver por la propia foto del prototipo y pormenores del montaje en la segunda parte.

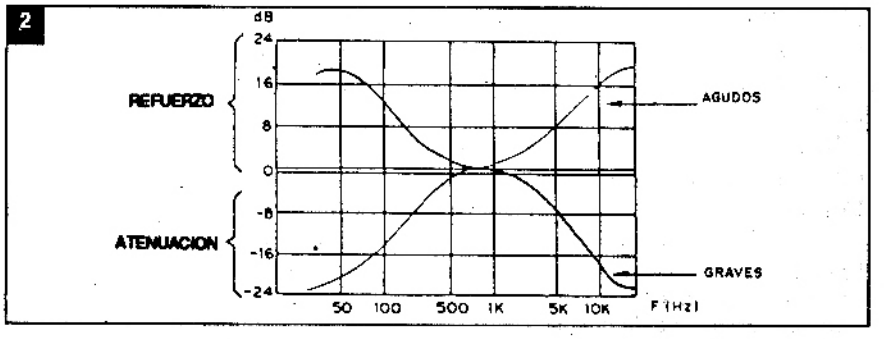
Recordamos que los bajos niveles de señal con que trabaja el amplificador y preamplificador los vuelven mucho más sensibles a las realimentaciones y captaciones de zumbidos. Se exige, pues, experiencias previas con este tipo de montaje para evitar sorpresas desagradables. (creemos oportuno decir que no es un montaje para principiantes).

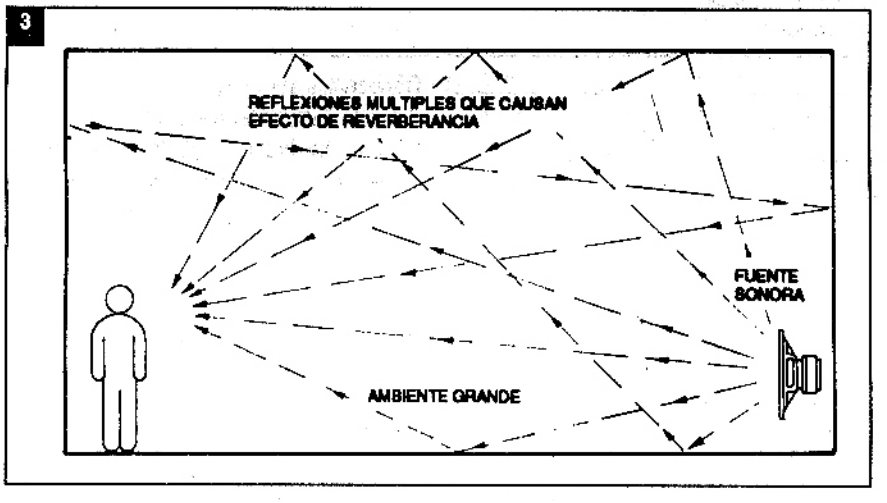
TABLA 1

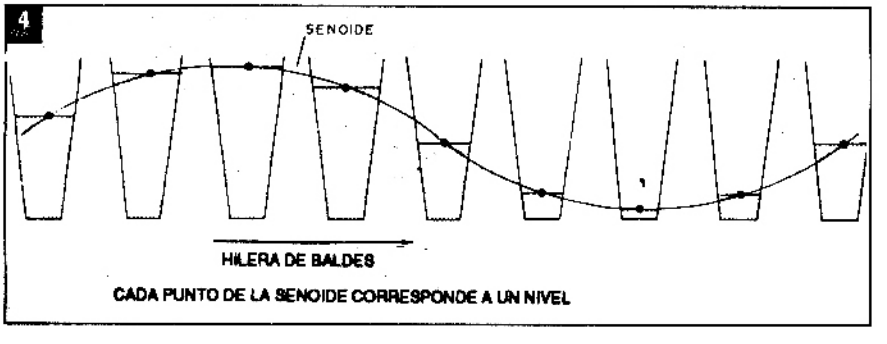
Potencia RMS	15	20	25	35	50	60	watt (por canal)
Potencia de pico	21	28	35	49	70	84	watt(por canal)
Sistema estéreo	30	40	50	70	100	120	watt
Vcc (8 ohm)	38	46	48	56	65	72	volt
Vcc (4 ohm)	32	36	38	44	50	56	volt

Distorsión armónica entre 100Hz y 10KHz - 0,17%









Unidad de retardo integrada para eco o reverberancia

La publicación de un proyecto de cámara de eco o reverberancia con unidad de retardo integrada es un viejo sueño de esta revista. No lo hicimos antes por la dificultad de obtención del integrado dedicado, necesario para tal montaje. Sin embargo, si bien presentamos ahora el proyecto, no quiere decir que los lectores tendrán facilidad para encontrar el componente básico, el TDA1022, que sigue siendo "figurita rara". Así, para los lectores interesados, como ya dijimos, no recomendamos iniciar los trabajos sin tener en las manos esta pieza básica.

Existen diversas formas de obtener eco o bien reverberancia (distinción hecha por el tiempo de retardo de la señal y por la multiplicidad del retardo). La forma más usada actualmente es la que hace uso de una línea de retardo integrado del tipo CTD (Charge Transfer Device) o también, como se la conoce "Brigada de Baldes" (Bucket Brigade).

El proyecto que presentamos utiliza una línea de retardo del tipo TDA1022, que se constituye con 512 celdas separadas capaces de producir un retardo entre algunos milisegundos hasta más de 250 milisegundos.

El efecto de eco es función del tiempo de retardo, así como la reverberación. En ese caso, como tenemos solamente 512 celdas en el integrado, tendremos un tiempo del orden de 68ms que resulta en un efecto de "reberverancia", o sea, en la sensación de reproducir el sonido en un ambiente grande, en una catedral por ejemplo.

Para obtener eco tendremos que asociar dos o más unidades de retardo en un circuito "más largo", pero eso no debe preocupar al lector pues daremos elementos necesarios para la realización práctica de este intento.

El circuito de retardo (eco o reverberancia) podrá ser intercalado entre prácticamente cualquier fuente de señal y la entrada de un amplificador sensible.

Funcionamiento

Iniciamos nuestras explicaciones por el circuito que se constituye en la "novedad", o sea, la línea de retardo integrada, ya que buena parte de los lectores ya conoce los amplificadores y preamplificadores.

Al final de esta explicación volveremos a estos circuitos con un análisis de nuestro proyecto específicamente.

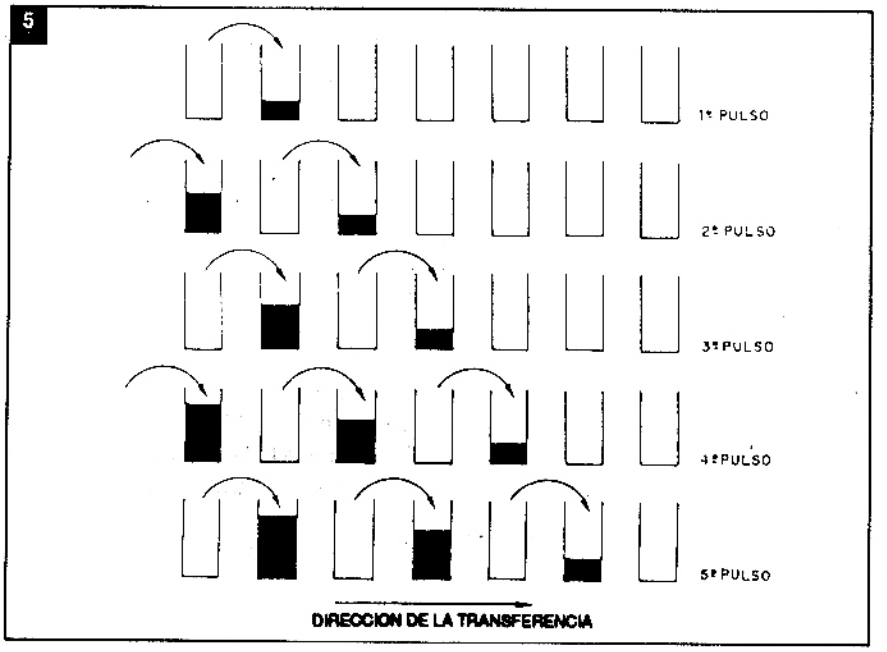
Línea de Retardo Integrada

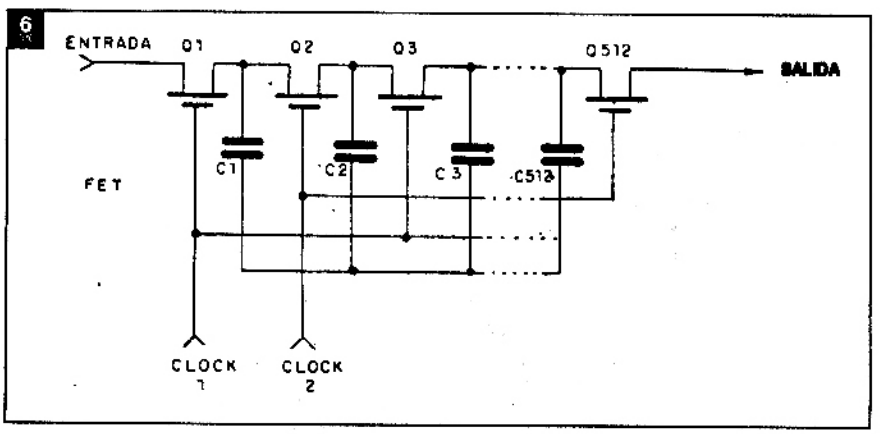
El nombre dado popularmente a la línea de retardo integrada, de "brigada de baldes" (Bucket Brigade) viene de su propio principio de funcionamiento.

Imaginemos que una señal aproximadamente senoidal pueda se descompuesta en niveles de agua en una hilera de baldes, como muestra la figura 4.

Cada "punto" (valor instantáneo) de la senoide puede ser asociado a un nivel de agua. Evidentemente, el lector percibe que tendremos una represenación tanto más precisa para la senoide, cuanto mayor fuera el número de puntos o "baldes" usados.

Si quisiéramos "transmitir" esta senoide hacia adelante, en una hilera muy





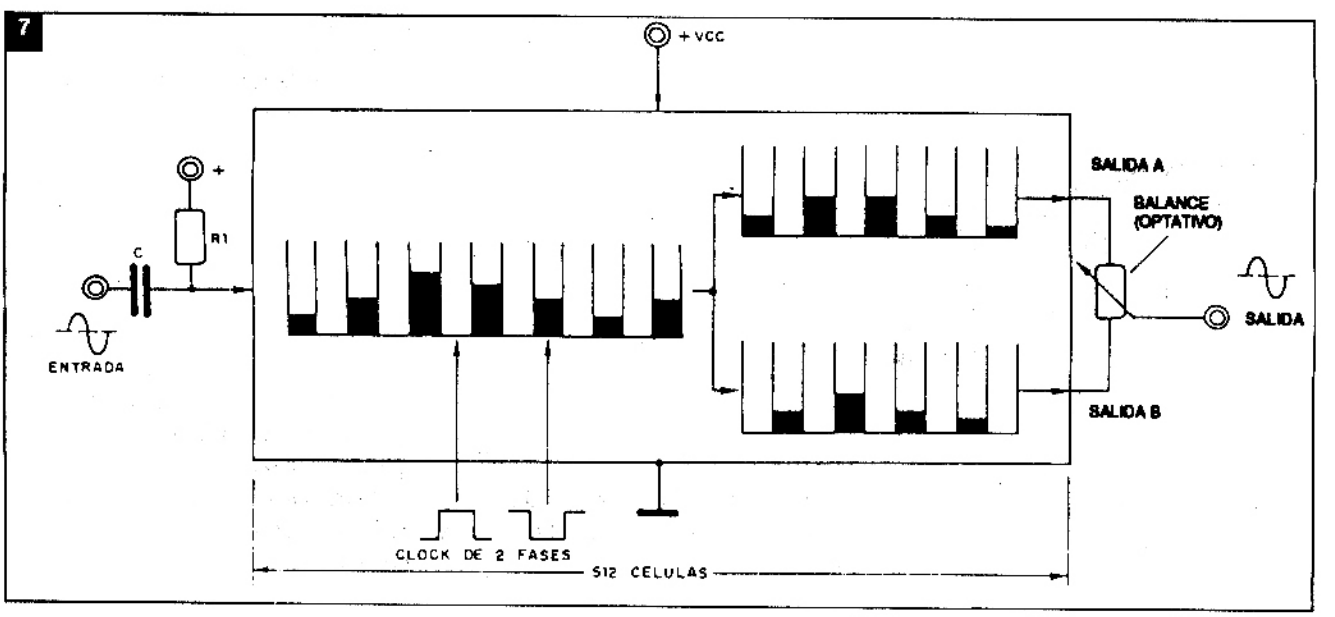
grande de baldes, debemos hacerlo en una secuencia de operaciones de transferencia en que tiramos el agua de un balde lleno a uno vacío adyacente, en un ritmo bien definido. Así, en cada instante vamos tirando el agua del que está en la izquierda al que está en la derecha, en un compás que "lleva" la senoide entera en una cierta velocidad (figura 5).

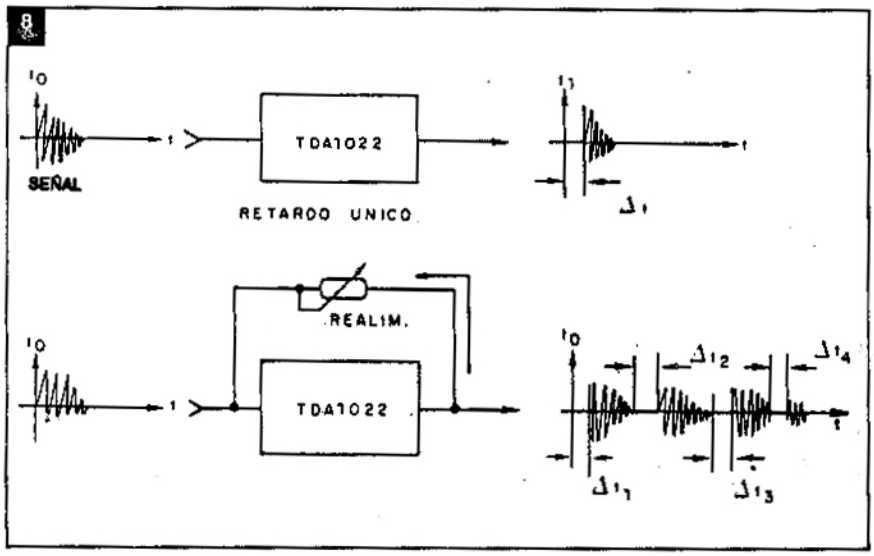
Dependiendo del ritmo en que se realiza el proceso, y de la longitud de la secuencia, tendremos en el fin la reproducción de la senoide original, pero más retardada en cierto tiempo en relación a la entrada. Cuando más larga fuera la secuencia de baldes y más lento el proceso de transferencia de balde a balde, más tiempo se demora la senoide en atravesar el sistema.

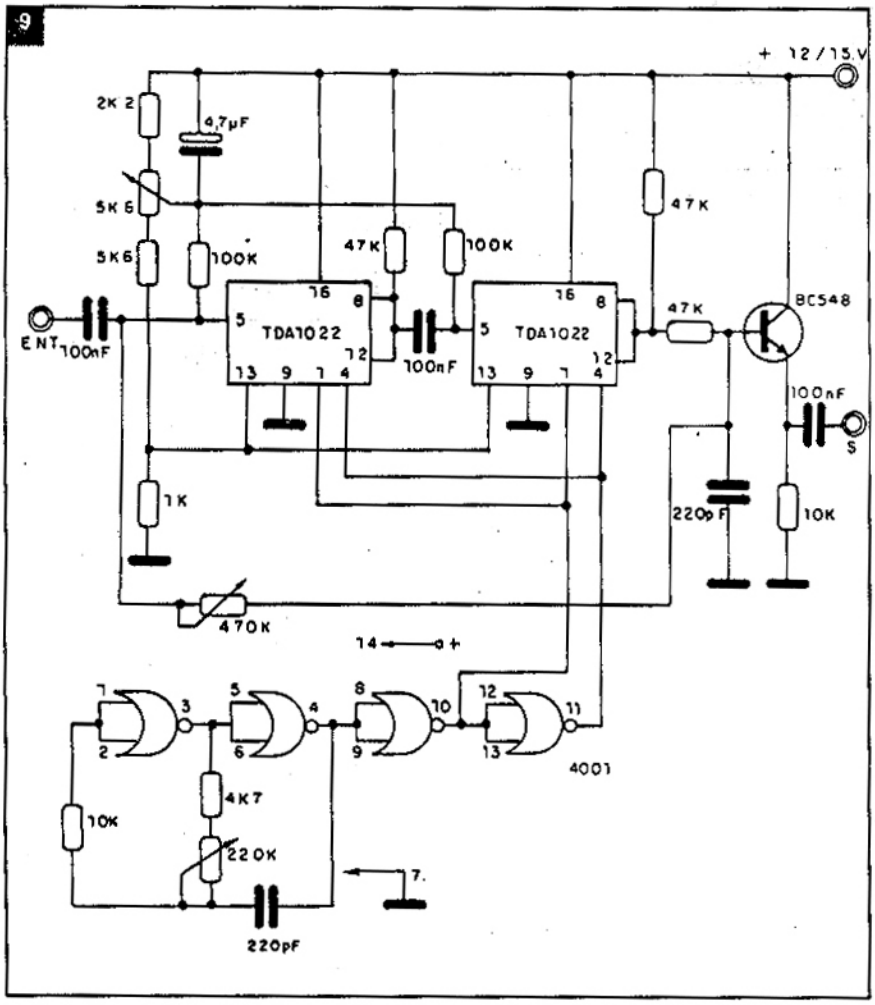
Electrónicamente, los baldes son capacitores que pueden almacenar una carga, cuyo valor depende justamente de la amplitud de la señal en un instante dado, o sea, del valor instantáneo de la señal. A esa carga asociamos un punto de la senoide.

Los dispositivos de transferencia de carga, o sea, las "válvulas" que dejan que el "agua" pase de un balde hacia otro o célula, son transistores de efecto de campo (figura 6).

En la entrada de los dispositivos de transferencia se aplica una señal de "clock" que alternadamente comanda la







tranferecia del nivel de carga de un capacitor hacia otro llevando asi la señal hacia adelante.

Poco antes de la salida, la señal es separada en dos secuencias, como muestra la figura 7.

La finalidad de esta separación es que, habiendo dos secuencias separadas, en el momento en que combinamos las señales en la salida, llenamos los espacios debido a la necesidad de tener siempre un capacitor "vacío" y otro "lleno" en la secuencia principal.

Las salidas son interconectadas y con eso se consigue la "recuperación" de la señal aplicada originalmente a la entrada.

El tiempo de retardo para la señal que se obtiene es función del número de baldes y también de la frecuencia del clock, pero existen límites prácticos bien definidos. En el caso del TDA1022, en que tenemos 512 células, está dado por la fórmula:

$$t = (2 \times 512)/f$$

Donde: t es el tiempo en segundos
f es la frecuencia en Hertz

Para obtener los efectos de eco y reverberancia, tenemos tiempos bien definidos.

Así, nuestro oido sólo consigue separar distintamente dos sonidos, obteniéndose una secuencia o "eco" si el tiempo fuera mayor que 100ms (0,1 s). Para tiempos menores, en la banda de los 10ms y 100ms, obtenemos la sensación de "prolongación" del sonido, o de "gran ambiente" que caracteriza el fenómeno conocido como reverberancia.

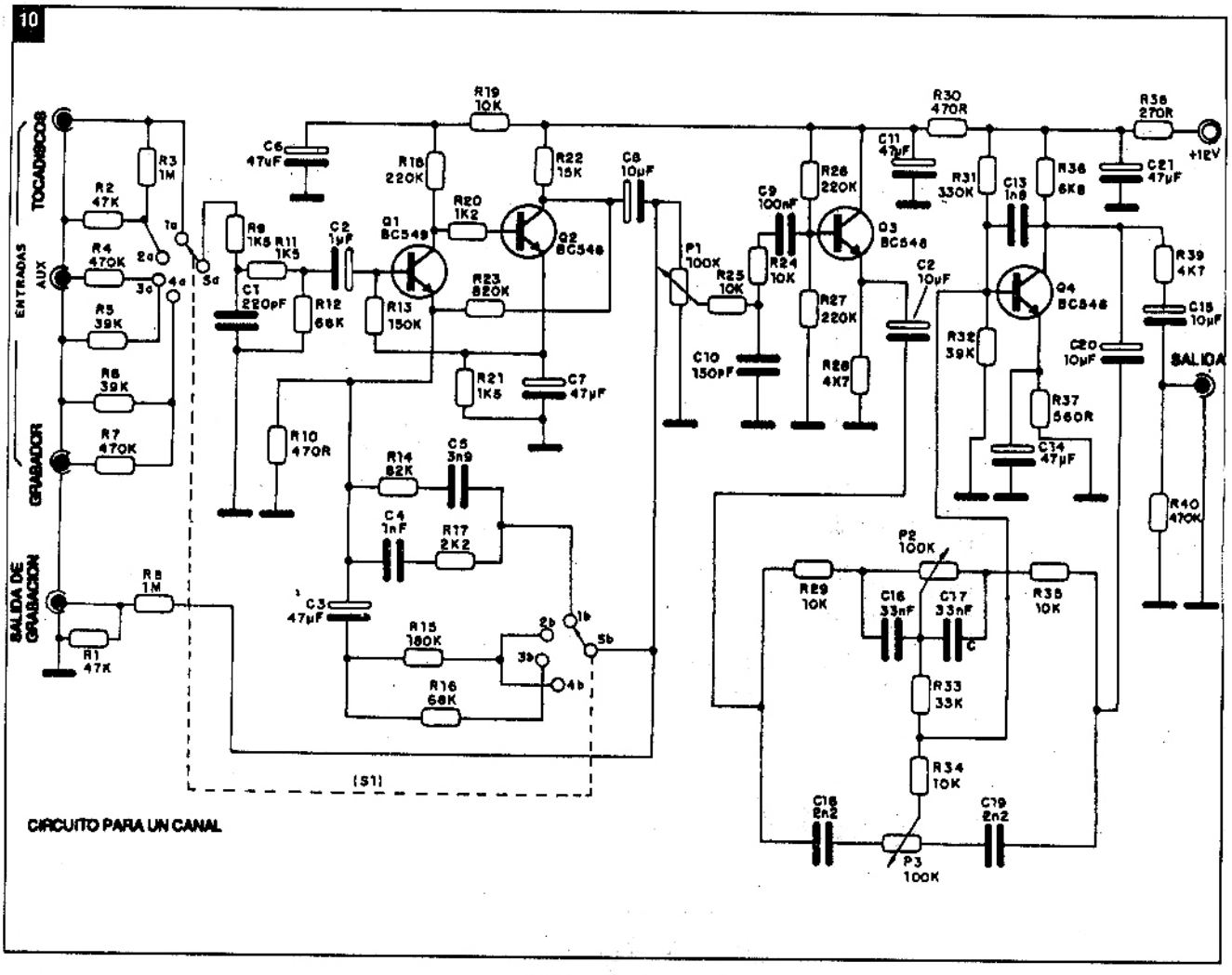
Tanto el eco como la reverberancia pueden ser únicos o múltiples.

Reaplicando la señal diversas veces en una línea de retardo, tenemos atrasos múltiples con el eco o reverberancia múltiple, como muestra la figura 8.

El problema principal en el uso de las líneas de retardo integradas, está en la frecuencia máxima que podemos aplicar en la entrada y obtener sin distorsiones apreciables en la salida.

Si reducimos la frecuencia de "clock", tenemos un retardo mayor y por lo tanto un eco más perfecto, pero en compensación, reducimos la banda de frecuencias que puede pasar a un límite inaceptable.

La mayor frecuencia que "pasa" por la línea de retardo, teóricamente, está alrededor de 1/3 de la frecuencia de clock.



Así, si usamos una frecuencia de clock de solamente 100Hz en el TDA1022, tendremos un retardo de:

t = 1024/100 = 10,24 segundos

¡Pero, en compensación, no tendremos el pasaje de ninguna señal por encima de 33Hz!

En nuestro caso usaremos una frecuencia alrededor de 15kHz, por dos motivos: el primero es que la banda de frecuencias puede llegar a 5000Hz, lo que es óptico para nuestro fin, y en segundo porque tenemos un retardo de 68ms, lo suficiente para conseguir una reberverancia razonable.

Los lectores que quieran obtener retardos mayores, sin alterar la respuesta de frecuencia, pueden asociar en serie varios circuitos TDA1022, controlados por un único clock, como muestra la figura 9.

Un mismo clock con 4001 genera la señal de compás para el pasaje de la señal de una unidad a otra. Observamos también que en los circuitos de reverberancia y eco existe un control de realimentación que mezcla la señal original (directa) con la señal retardada.

Finalmente, recordemos que el TDA1022 deberá ser polarizado rigurosamente, para poder operar con pequeñas señales de entrada, viniendo de fuentes de baja intensidad, como el preamplificador, etc. Esta polarización es hecha por un trimpot.

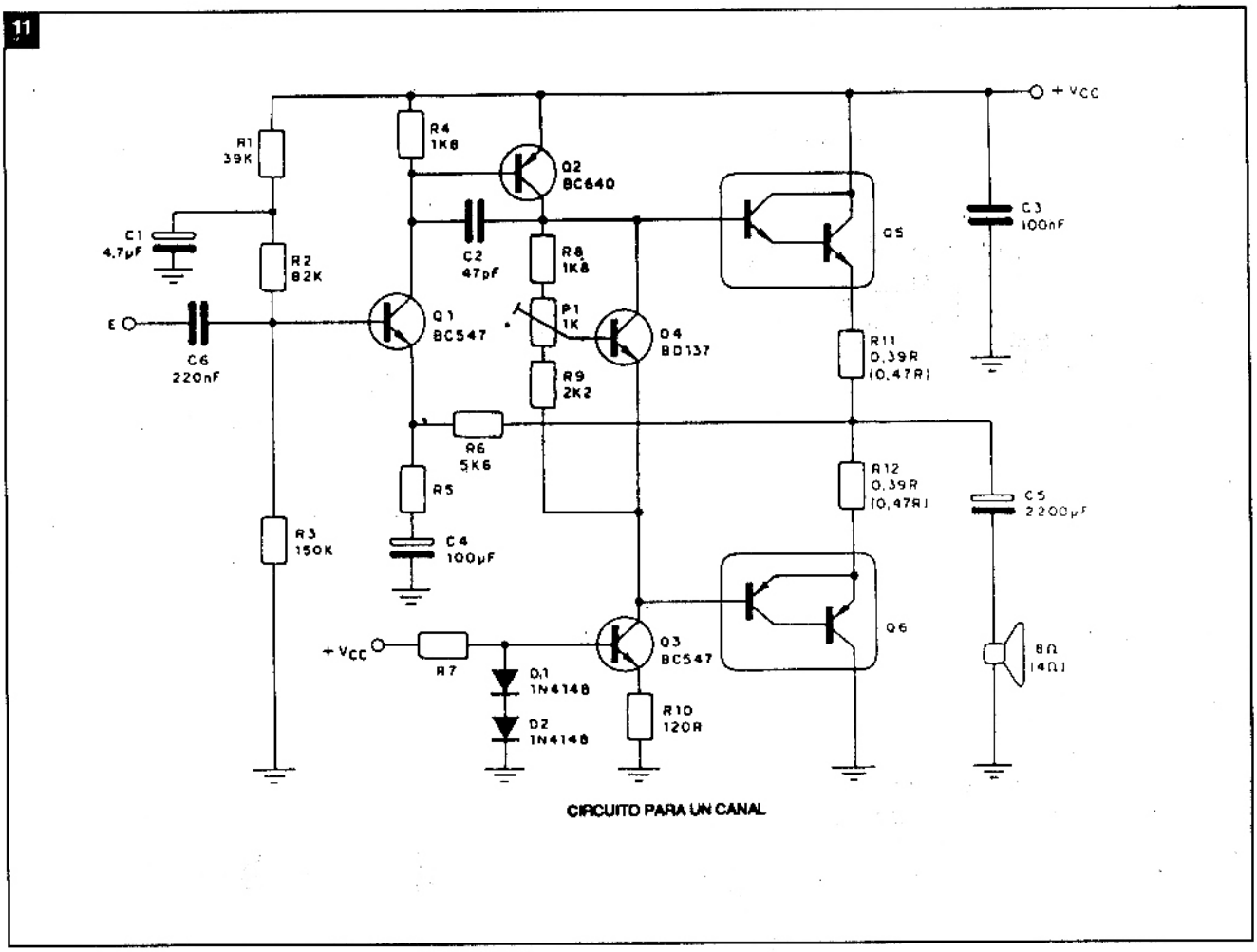
Preamplificador

Lo que tenemos en nuestro preamplificador es básicamente una etapa de entrada para señales débiles dotada de red de realimentación, de acuerdo con el tipo de ecualización necesaria a la señal trabajada. La selección de estas redes de realimentación, y de la entrada que está siendo usada, se hace por medio de una llave de 2 polos x 4 posiciones. Así, en la entrada del tocadiscos, tenemos asociada la red formada por R14/R17/C4 y C5 de ecualización RIAA.

Si el lector tuviera dificultades para obtener una llave 2 x 4 nada impide que use una 2 x 5, o incluso 2 x 6, dejando las posiciones no usadas sin conexiones. Para la etapa de entrada, en especial, recomendamos el uso del transistor BC549, dado su menor nivel de ruido.

La salida de esta etapa preamplificadora pasa hacia el control de volumen,

11



CIRCUITO PARA UN CANAL

que tiene la configuración tradicional de divisor de tensión (P1). El control de tono es de tipo Baxandall, con realimentación hecha de tal modo que tenemos una ganancia y atenuación de señales en los extremos de la banda.

Los transistores Q3 y Q4 proporcionan la necesaria amplificación de las señales. P2 actúa sobre los graves y P3 sobre los agudos, habiendo también un control de balance. La impedancia de salida es de 470k con una intensidad de 1Vpp, lo que permite excitar la entrada de la mayoría de los amplificadores.

Amplificador

La utilización de transistores Darlington complementarios simplifica bastante el proyecto de amplificadores de potencia. Esto ocurre porque se exige una potencia menor para la excitación de las etapas.

Los transistores de potencia Darlington, de Texas, son bastante comunes en nuestro mercado, lo que facilita más su obtención. Está claro que se pueden experimentar Darlington de características semejantes a falta de los originales.

En la excitación del amplificador final en simetría complementaria , tenemos un BC640 (80V x 1A) que recibe la señal directamente del preamplificador BC547. No recomendamos la sustitución de estos transistores por equivalentes.

Para la estabilización del punto de funcionamiento tenemos dos recursos importantes: uno es el transistor BD137 (BD139 o TIP29) que permite ajustar la corriente de reposo en aproximadamente 20mA.

Otro recurso consiste en la asociación de dos diodos de silicio en serie, polarizados directamente de modo de formar un "zener" de 1,2 volt aproximadamente. Estos diodos permiten la fijación de la tensión de base de Q3 en 1,2V, y de la tensión de emisor del mismo transistor en 0,6V. Con 0,6V en R10, tenemos en el transistor Q3 la circulación de una corriente de colector de 5mA.

En este circuito, los resistores R1, R2 y R3 son blancos críticos, pues deteminan la condición de equilibrio de funcionamiento de las etapas de salida. Tales resistores deben ser elegidos de tal modo que la tensión en la juntura de R11 con R12 pueda ajustarse a 1,5V más que la tensión de alimentación (+Vcc). Un desequilibrio muy grande de estas condiciones puede llevar a los transistores a una corriente de colector excesiva y en consecuencia deriva térmica.

En la deriva térmica, el transistor, se

calienta y en consecuencia aumenta la corriente. El resultado es que el aumento de corriente provoca mayor calentamiento en un proceso que termina con el transistor quemado.

Como los resistores tienen tolerancias grandes, es conveniente prepararse para esta eventual alteración.

El transistor Q3 es conectado como "bootstrap", para mantener las características del circuito en función de la frecuencia, en lo que se refiere a su impedancia, eliminando así la necesidad de capacitores adicionales. El transistor funciona como una fuente de corriente constante, consiguiéndose menor distorsión en las bajas frecuencias.

En esta configuración típica en simetría complementaria, no usamos fuente simétrica, de modo que, para acoplamiento de salida al parlante, precisamos un capacitor electrolítico de alto valor.

El electrolítico usado en esta función es muy importante en el proyecto. Su valor debe ser alto, pues cuanto mayor, con más facilidad pasan las señales de frecuencias más bajas. El valor está, pues, directamente conectado al límite inferior de la banda de frecuencias reproducidas, o sea, los graves.

Por otro lado, en los picos de audio, cuando Q5 conduce totalmente la corriente, el capacitor queda sometido a la tensión de alimentación, (+Vcc).

Debe elegirse, entonces, un capacitor que soporte con facilidad esta elevada tensión, que en el proyecto de menor potencia es de 50V y en el de mayor, del orden de 100V.

En la tabla 2, damos los valores de los dos componentes que dependen de la potencia. Elija el adecuado a su necesidad antes de iniciar el montaje.

En el próximo número damos pormenores de la construcción de las tres etapas de este sistema. ✪

TABLA 2

	Potencia RMS						
	15	20	25	35	50	60	watt(por canal)
carga de 8 ohm							
R5	510	470	390	330	270	220	ohm
R7	39	47	47	56	68	68	Kohm
Carga de 4 ohm							
R5	620	560	560	470	390	330	ohm
R7	33	39	39	47	47	56	Kohm

EMISORA DE FM: 30 Km

Con este artículo pretendemos explicarle el funcionamiento de un transmisor de frecuencia modulada para trabajar en la banda de 88 a 108MHz sobre un circuito real que podrá armar si así lo desea sin que se le presenten grandes problemas. Si bien el artículo está desarrollado con sencillez es posible que requiera algún conocimiento previo sobre osciladores, amplificadores, etc., pero no impedirá que, si no los tiene, pueda montar este interesante transmisor.

Por Luis H. Rodríguez

La emisora de FM

En general, se requiere poca potencia en antena para poder efectuar una transmisión de FM en la banda comprendida en 88MHz y 108 MHz con una desviación de frecuencia de 75kHz si se quieren cubrir distancias no muy grandes. Podemos afirmar que con una buena antena irradiante se pueden alcanzar distancias del orden de los 3 km por watt en antena en el interior de ciudades, tal que si se desea transmitir en un radio de 30 km, normalmente 10 watt serán suficientes (este es un cálculo empírico aproximado que sólo sirve para orientar al lector en la relación potencia transmitida - distancia cubierta).

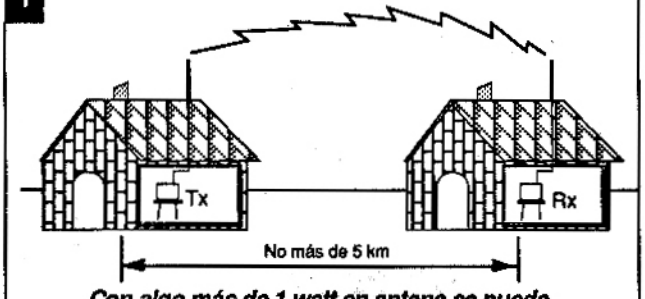
Una emisora de poca potencia en antena no requiere extremos cuidados en el armado y no interfiere con otras emisoras comerciales de radio. El lector podrá hacer sus propias emisiones para adquirir experiencias variando los niveles de emisión, frecuencia, antenas, etc. Resulta útil para mantener comunicaciones entre dos personas que operan a distancias inferiores a los 5 km en el interior de una ciudad.

Una emisora de frecuencia modulada debe poseer una etapa amplificadora de audio que lleve la información que se desea transmitir a los valores adecuados para que en el oscilador provoque una desviación de frecuencia máxima de 75 kHz. El circuito debe incluir la etapa de preénfasis que según norma europea debe tener una constante de tiempo de 50µs para que se amplifiquen más los tonos altos con el objeto de compensar el bajo índice de modulación que los mismos provocan.

La señal de salida del amplificador debe permitir la variación de frecuencia que genera un oscilador. Casi siempre, esta frecuencia es variable por medio de la polarización de un diodo varicap que forma parte del circuito resonante LC de realimentación del oscilador. Con esto decimos que en un solo transistor se consiguen las funciones de oscilador y mezclador en forma similar con lo que ocurre en una etapa conversora de un receptor. La señal de salida del oscilador es directamente la señal de frecuencia modulada que debe amplificarse antes de ser conducida a la antena. Los amplificadores de radiofrecuencia no necesariamente deben ser lineales ya que si hay alguna deformación en la amplitud de la señal no afectará a la información que transporta la portadora ya que la misma viene en cambios de frecuencia y no de amplitud. Esto es una ventaja ya que podemos amplificar la señal en una etapa clase A con lo cual se tendrá un muy buen rendimiento sin que peligre la fidelidad de la información contenida como variaciones de frecuencia en la portadora. El problema de la amplificación en clase B a causa de la deformación producida, es la generación de armónicas que pueden provocar interferencias en otras bandas de frecuencias si no se las atenúa convenientemente.

Por lo dicho conviene que los pasos de amplificación de la señal

1



Con algo más de 1 watt en antena se puede cubrir distancias del orden de los 5 km

2

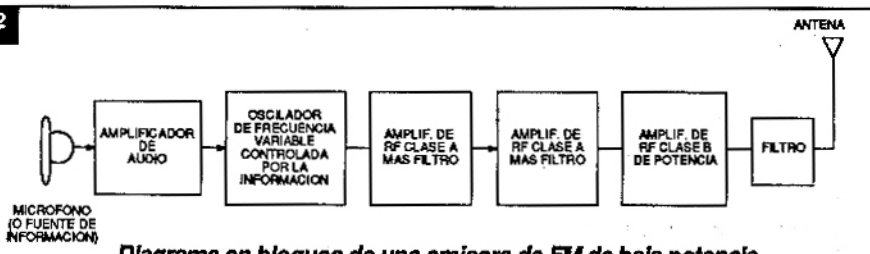


Diagrama en bloques de una emisora de FM de baja potencia de salida con un alcance de algunos kilómetros.

modulada, en baja potencia sean con etapas clase A que son de bajo rendimiento pero casi no producen armónicas mientras que la etapa de potencia debería ser clase B para disminuir costos, mejorar el rendimiento y permitir el uso de transistores que no tengan que cumplir altas exigencias de disipación.

El diagrama de bloques se ve en la fig.2.

En síntesis, el circuito se compone de una primera etapa que actúa como amplificador de baja frecuencia (Audiofrecuencia) seguido de un oscilador de radiofrecuencia (RF) que actúa además como modulador. Se han incluido tres etapas amplificadoras de RF con las que se logra el nivel de señal adecuado en la antena para transmitir con potencias del orden del watt; dos etapas son clase A mientras que el paso final es de mayor rendimiento ya que se trata de una etapa clase B.

Amplificador de Baja Frecuencia

Se trata de la etapa destinada a amplificar la señal de audio correspondiente a la información para que la misma posea una amplitud máxima del orden de los 500mV. Se puede colocar cualquier etapa amplificadora que esté ecualizada para poder recibir la señal del transductor que se desea.

Por ejemplo, si se colocara un micrófono, la ganancia debe ser inferior que si se tratara de un fonocaptor magnético pero mayor que si se obtiene la información de la salida de un grabador. Por ejemplo podría colocarse una etapa "preamplificadora" de las que se emplean en los amplificadores convencionales o una simple etapa de salida complementaria de baja potencia.

También podría utilizarse un circuito integrado amplificador de audio para construir el amplificador de información: así por ejemplo podrían emplearse los integrados TDA1004, TBA810, TDA2002, etc. Es interesante que sea cual fuere el amplificador elegido siempre se debe incluir algún elemento que permita regular la ganancia de la etapa con facilidad. En este circuito R1, R2 y C forman un lazo de realimentación negativa que determina la ganancia del sistema

$$G=\frac{R1}{R2}$$

Aquí la ganacia es del orden de 3,5 veces lo que lo hace ideal para manejar la señal de un grabador. Otra alternativa es el uso de un amplificador operacional en configuración inversora ya que posee buenas características y es fácil ajustar su ganancia.

Un posible esquema eléctrico del amplificador de baja frecuencia con operacional es el de la fig. 5.

Los resistores de 3k3 se colocan para que en la pata 3 (terminal positivo) exista una tensión positiva respecto del terminal 4, así no es necesaria una tensión "partida" para que el amplificador funcione correctamente. El LF356 es un operacional con entrada "FET" de excelente desempeño como amplificador de audio. La relación entre R2 y R1 determina la ganancia del circuito .

Una modificación interesante a este circuito es aquella que permita "mezclar" la información de varios transductores ya que en una emisora puede ocurrir que mientras el locutor habla se escuche una grabación de fondo, o que sean 2 los locutores que hablan simultáneamente.

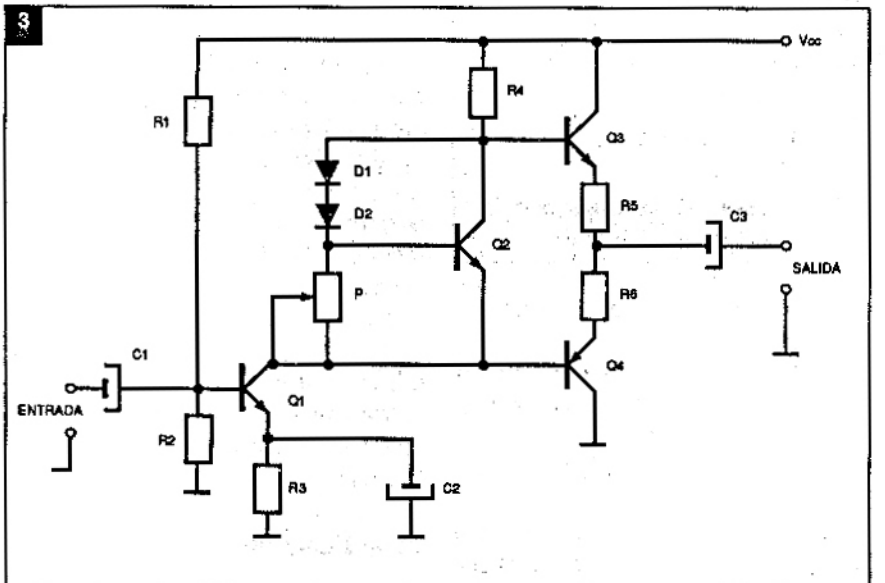
Esta etapa está preparada para recibir señales de dos micrófonos y de un magnetófono de casette con los niveles adecuados para cada caso, es decir, 5mV para el caso de micrófonos y 150mV para el reproductor.

Las señales pueden ser amplificadas independientemente o simultáneamente mediante el circuito mezclador que las combina en la proporción deseada, empleándose para ello los potenciómetros P1, P2, P3.

Los resistores se han calculado para obtener una ganancia de tensión de 100 para los micrófonos y de 3,5 en las señales procedentes del cassette. El elemento activo amplificador además de poseer alta ganacia, se caracteriza por ser de bajo ruido debido a su alta impedancia de entrada con transistores FET.

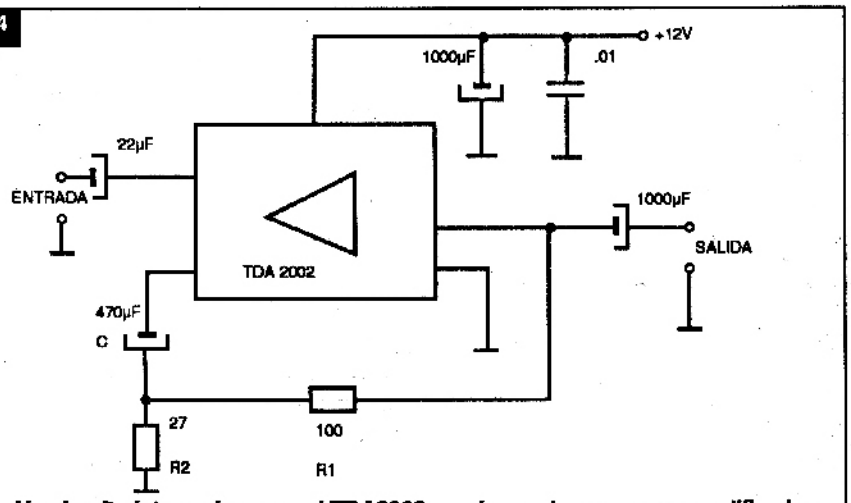
Debe recordar el lector que con el objeto de compensar el bajo índice de modulación

3



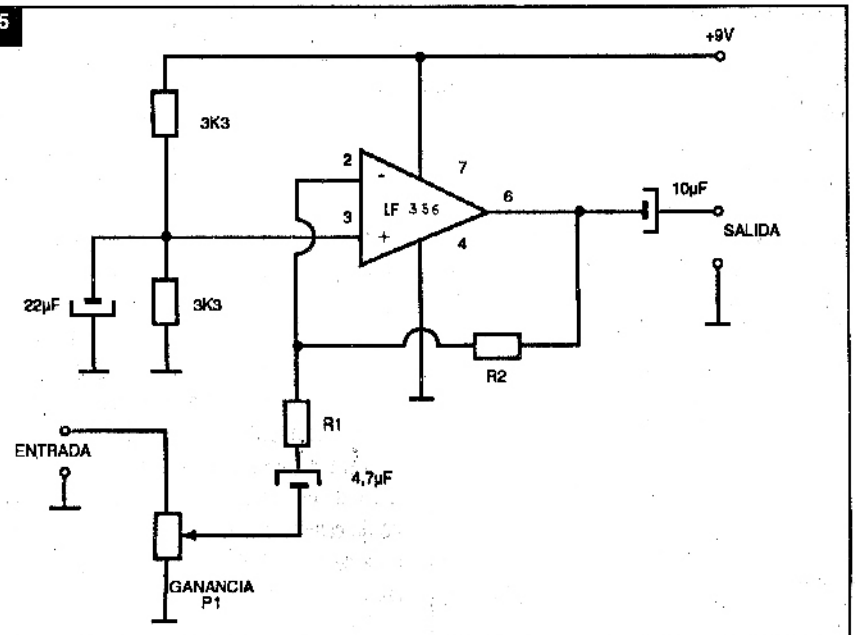
Una etapa de salida complementaria puede ser usada como amplificador de audio en una emisora de frecuencia modulada

4



Un circuito integrado como el TDA2002 puede emplearse como amplificador de información. En este caso el circuito posee una ganancia de 3,5 lo que lo hace ideal para amplificar la señal de un grabador.

5



Amplificador de baja frecuencia con amplificador operacional. La relación de resistencia R2 y R1 (con P1) determinan la ganancia del circuito.

que producen las señales de alta frecuencia se debe incluir en el amplificador una red de preénfasis que permita amplificar más las señales de alta frecuencia que las de baja frecuencia; en el amplificador con operacional dicha red podría estar incluida en la realimentación.

RA, RB y C que forman parte del lazo de realimentación están destinados a corregir la respuesta en frecuencia del transmisor con el objeto de obtener un nivel de preacentuación que, conforme a la norma europea, es de 50µs.

La salida de esta etapa debe modular a la portadora generada por el oscilador local.

Oscilador Local - Modulador

En lecciones anteriores se han estudiado distintas configuraciones circuitales que permiten generar una señal senoidal cuya frecuencia depende del valor de los componentes que integran la red de realimentación.

Así por ejemplo, quien fije este valor puede ser un circuito LC, un circuito R-C o simplemente un cristal de cuarzo.

La información proveniente de la etapa de baja frecuencia debe permitir variar el valor de alguno de los elementos que determinan la frecuencia del oscilador. Para esta aplicación es muy común el uso de diodos varicap que produzcan una variación de capacidad tal que la máxima desviación de frecuencia para 100% de modulación sea ±75kHz. En este caso la frecuencia central del oscilador estaría dada para una polarización del varicap sin señal, luego, la información se sumará con su correspondiente signo a dicha polarización permitiendo así la debida desviación de frecuencia.

El oscilador posee un transistor de radiofrecuencia como el BF199 con polarización por divisor resistivo. La oscilación se consigue por el tanque que forman L1 con C el cual está en paralelo con C1 en serie con la capacidad del varicap. C2 provee la corriente de realimentación necesaria para mantener la oscilación estable. Si llamamos Cv a la capacidad del varicap, la frecuencia de oscilación del circuito será:

$$f_0 = \frac{1}{2 \times \pi \sqrt{L1 \times \left(C + \frac{C1 \times Cv}{C1 + Cv}\right)}}$$

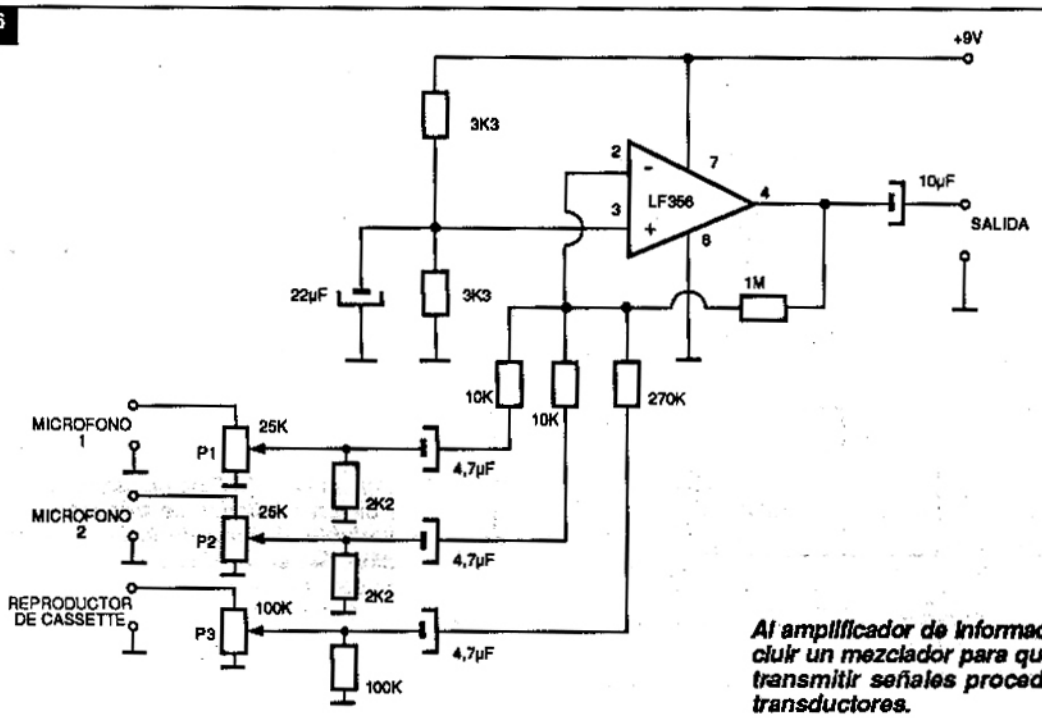
Note que la señal de audio que hará variar el valor de Cv y con él la frecuencia del circuito, llega al oscilador atravesando el filtro pasabajo que forman R1, C3 y C4 que sólo dejará pasar señales cuyas frecuencias no excedan los 15kHz. El choque 1 no permite que la señal de RF llegue a la salida de amplificador de audio.

Es fundamental que la tensión de alimentación del circuito sea estabilizada ya que un cambio en la alimentación podría provocar variaciones en la polarización del varicap que harían cambiar la frecuencia de la portadora.

Amplificadores de RF en clase A

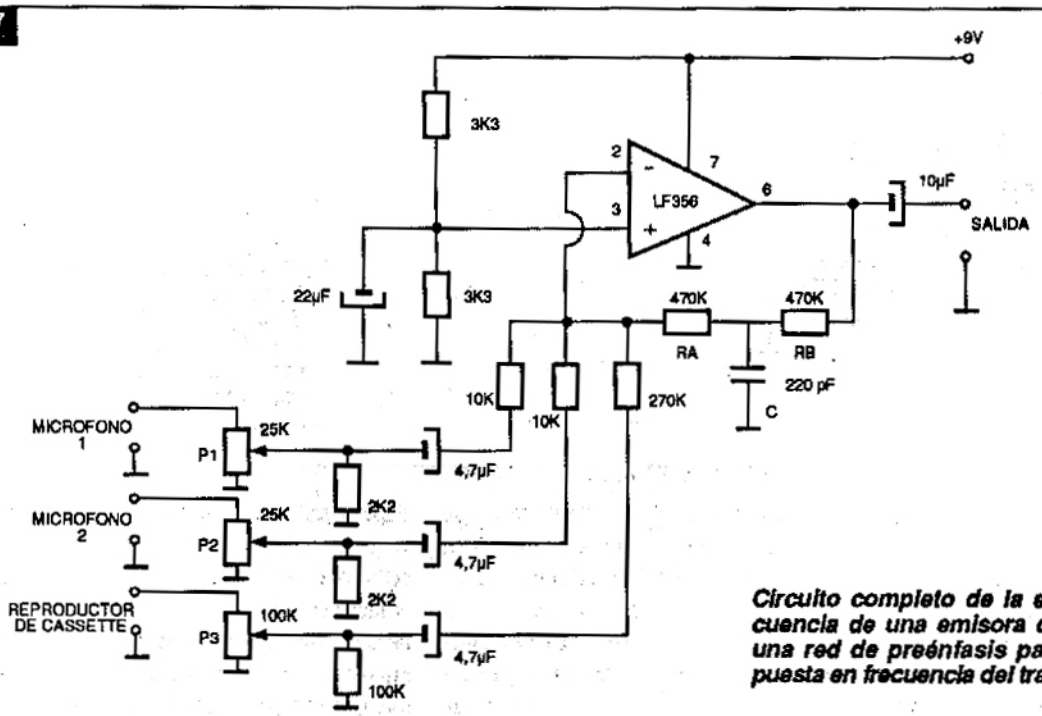
La señal de RF modulada procedente del oscilador-modulado es enviada al primer

6



Al amplificador de información se le puede incluir un mezclador para que la emisora pueda transmitir señales procedentes de distintos transductores.

7



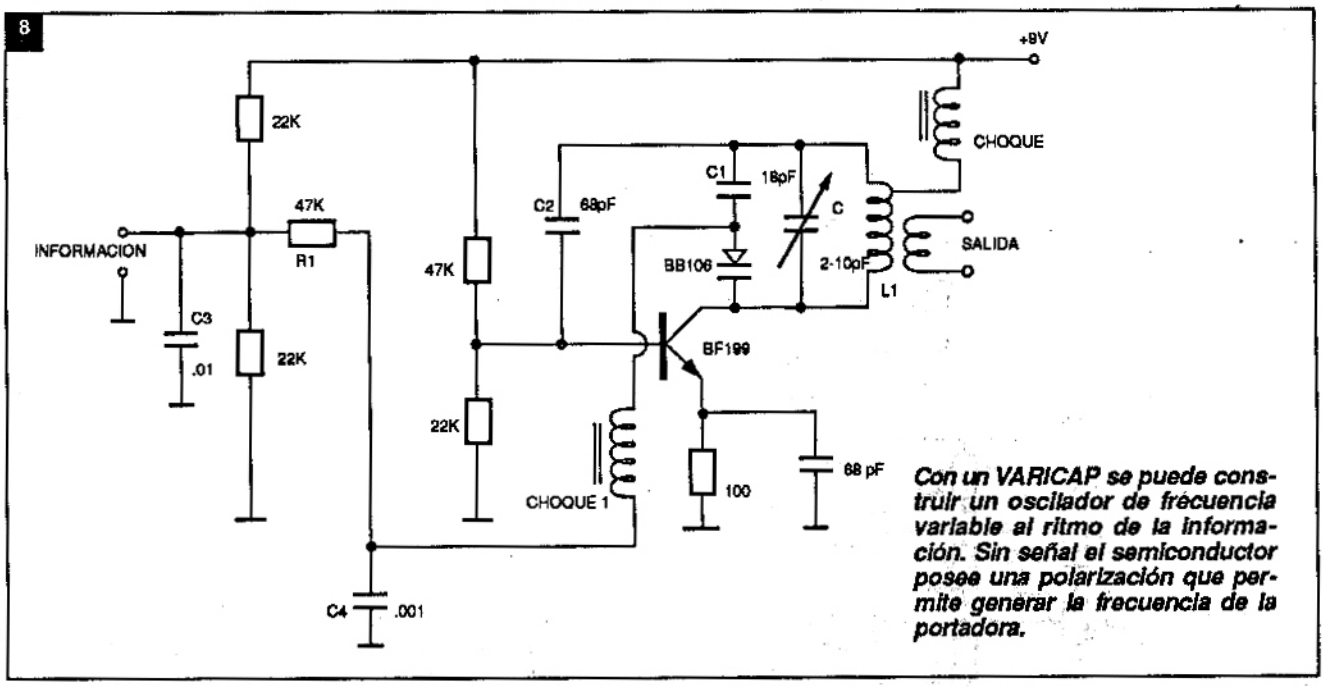
Circuito completo de la etapa de Baja Frecuencia de una emisora de FM que incluye una red de preénfasis para corregir la respuesta en frecuencia del transmisor.

paso amplificador constituido por una etapa en clase A con el objeto de aumentar el nivel de la señal sin generar un gran contenido armónico que podría provocar interferencia en otras bandas.

En este circuito, la base se encuentra polarizada a un valor dado por el divisor resistivo formado por R1 y R2.

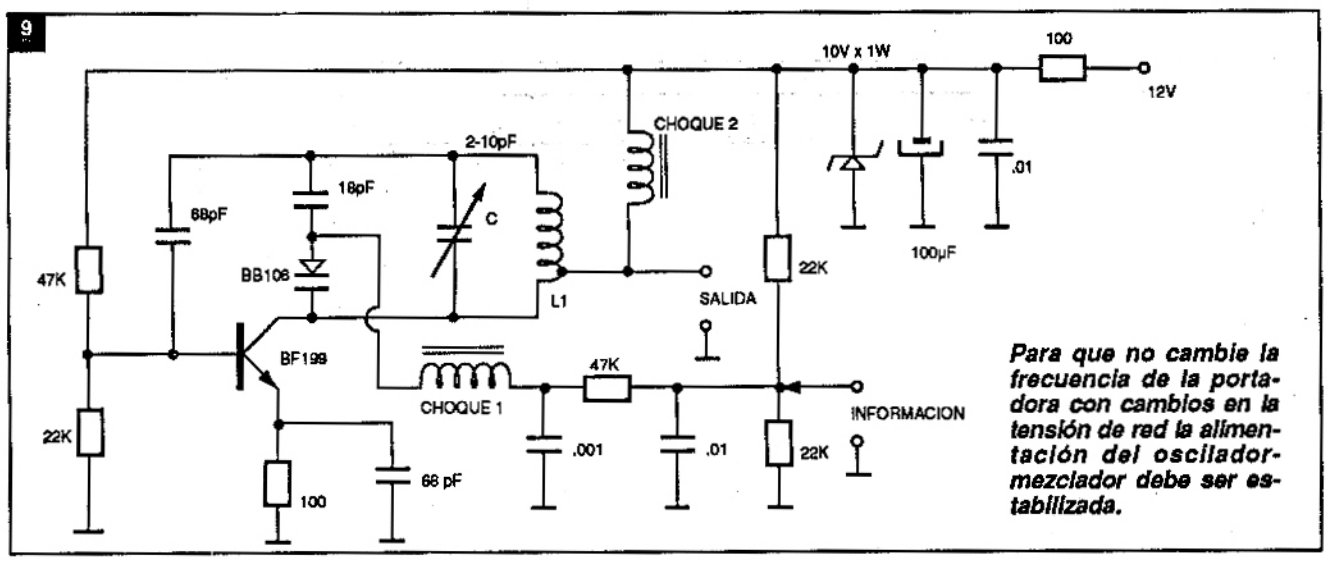
La tensión de colector se obtiene a través del choque de RF (CH2) y del circuito de desacople formado por CH1; C3 y C4 que no permiten que la señal de radiofrecuencia llegue

8



Con un VARICAP se puede construir un oscilador de frecuencia variable al ritmo de la información. Sin señal el semiconductor posee una polarización que permite generar la frecuencia de la portadora.

9



Para que no cambie la frecuencia de la portadora con cambios en la tensión de red la alimentación del oscilador-mezclador debe ser estabilizada.

a la fuente de alimentación (fig. 10).

C1 con L2 forman un circuito resonante que ofrece baja impedancia a la frecuencia de operación de toda la banda de FM comercial (entre 88 y 108kHz) por lo que se trata de un circuito de bajo factor de mérito. C2 envía a masa las señales de mayor frecuencia que las de trabajo. La señal de salida puede enviarse a una nueva etapa clase "A" o directamente a la etapa de salida que generalmente será en clase B. En este caso el circuito de acople entre etapas debe tener algún elemento variable que permita la adaptación de impedancias para la máxima transferencia de energía entre circuitos. Una sugerencia para un amplificador clase A de RF con estas características se muestra en la figura 11. La diferencia fundamental con el circuito anterior radica en el agregado de L1 y en que C1 y C2 son variables para permitir optimizar las cualidades de amplificación en la frecuencia de trabajo elegida.

Amplificador de salida de RF

Se ha mencionado la necesidad de que la etapa de salida de RF funcione en clase B con lo que se consiguen rendimientos del orden del 50%; de esta manera el transistor amplificador podrá operar sin un excesivo calentamiento con lo cual no serán necesarios disipadores de calor voluminosos si se trabajan con potencias de salida del orden del watt. Esta etapa recibe la señal del amplificador anterior por la base de un transistor que se encuentra en masa para corriente continua, a través de un choque de RF.

El colector se alimenta a través del circuito de desacople formado por CH2, CH3 y

los capacitores C3 y C4.

La señal amplificador se acopla a la antena mediante un circuito sintonizado constituido por L1, C1 y C2 cuya principal función es alternar todos los armónicos de la portadora que aparecen como consecuencia de la distorsión introducida por los amplificadores. En este circuito, la impedancia de salida a antena es del orden de los 50Ω razón por la cual se deben emplear las líneas de transmisión y la antena adecuada (fig. 12).

El circuito final de la emisora

Luego de analizar los circuitos de las distintas etapas constituyentes de una emisora de FM donde se han mencionado las pautas seguidas para el mejor diseño de las mismas, veamos el circuito final del transmisor y detallemos algunas condiciones básicas de armado y calibrado.

L1= 5 espiras (máx) de alambre 0,8mm de diám., con un diám. interior de la bobina de 5mm y una separación de 0,5mm entre espiras. La toma se realiza en la 2da. espira a partir del colector del BF199.

L2 = 3 espiras (máx) de alambre 0,8mm de diám., con un diám. interno de la bobina de 5mm y una separación de 2mm entre espiras.

L3 = 5 espiras (máx) de alambre 1mm de diám., con un diám. interno de la bobina de 6mm y una separación de 2mm entre espiras.

L4= 4 espiras (máx)de alambre 0,8mm de diám., con un diám. interno de la bobina de 6mm y una separación de aproximadamente 1mm entre espiras.

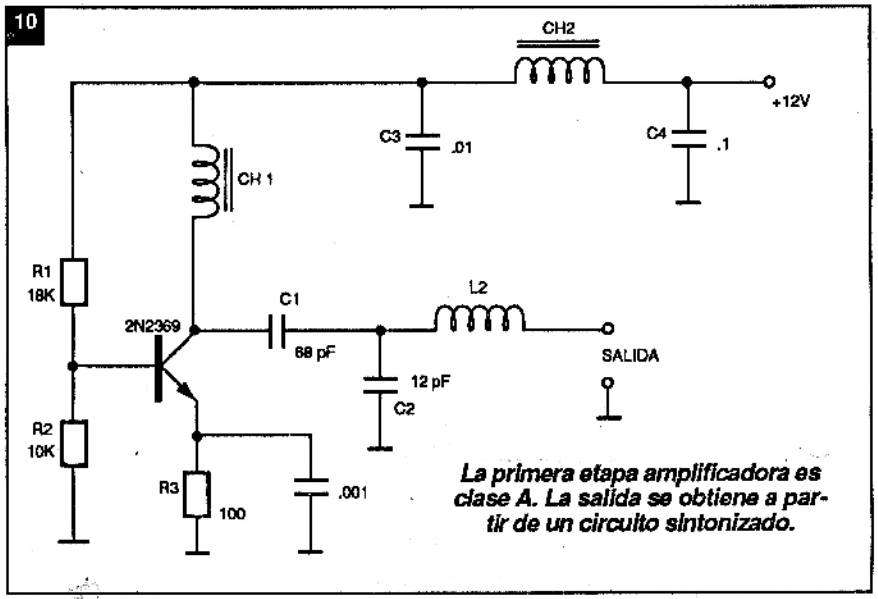
L5 = 5 espiras (máx) de alambre 1mm de diám., con un diám. interno de la bobina de 10mm y una separación de aproximadamente 1,5mm entre espiras.

Construcción del choque VK200: sobre una cuenta de ferrite Nº7 (diám. interno 2mm) se bobinan 8 tiras de alambre de 0,3mm que abarquen toda la superficie del cilindro.

Con este circuito se consigue una potencia de salida del orden del watt, con lo cual se pueden cubrir distancias de 3km; agregando un amplificador lineal de 10W que puede conseguirse en cualquier comercio de comunicaciones, el alcance se extiende a 30Km.

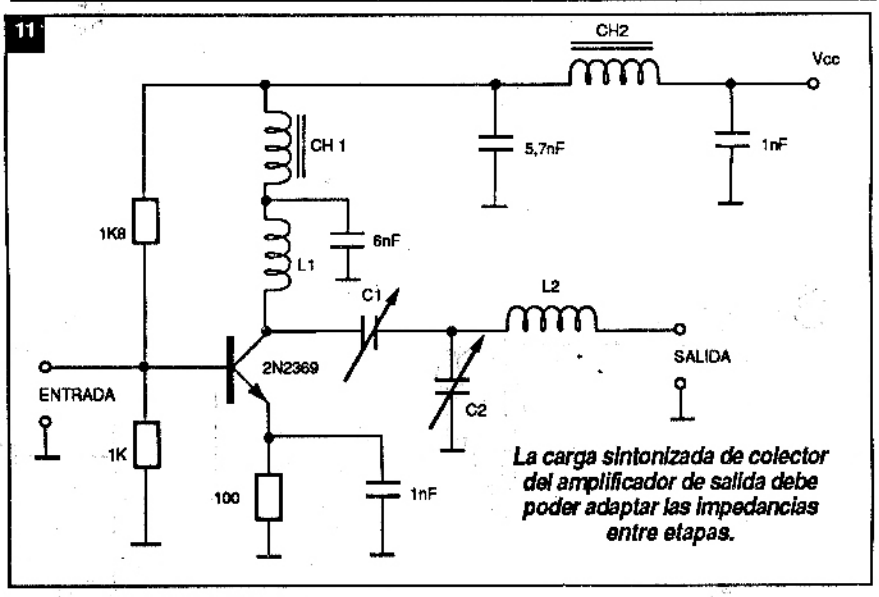
Con el MJE253, como transistor de salida, y 15V de alimentación se incrementa la potencia de salida al doble, pero se hace dificultosa la puesta a punto.

10



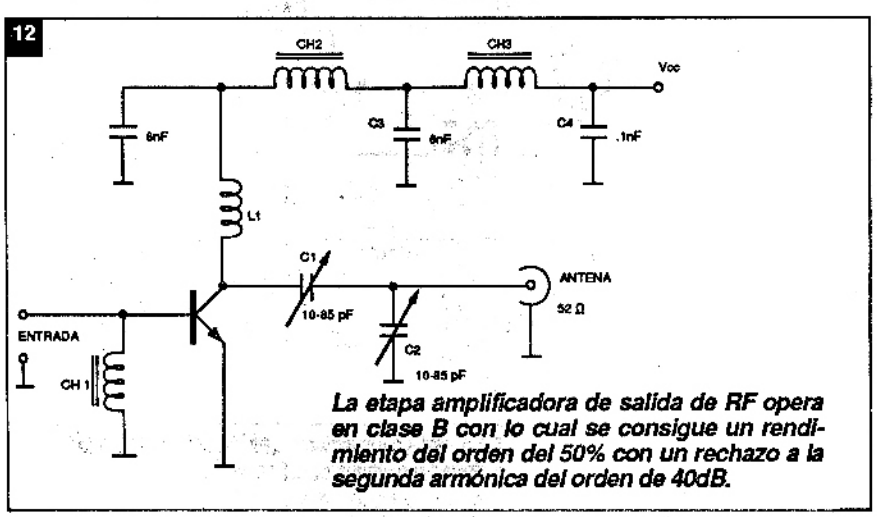
La primera etapa amplificadora es clase A. La salida se obtiene a partir de un circuito sintonizado.

11

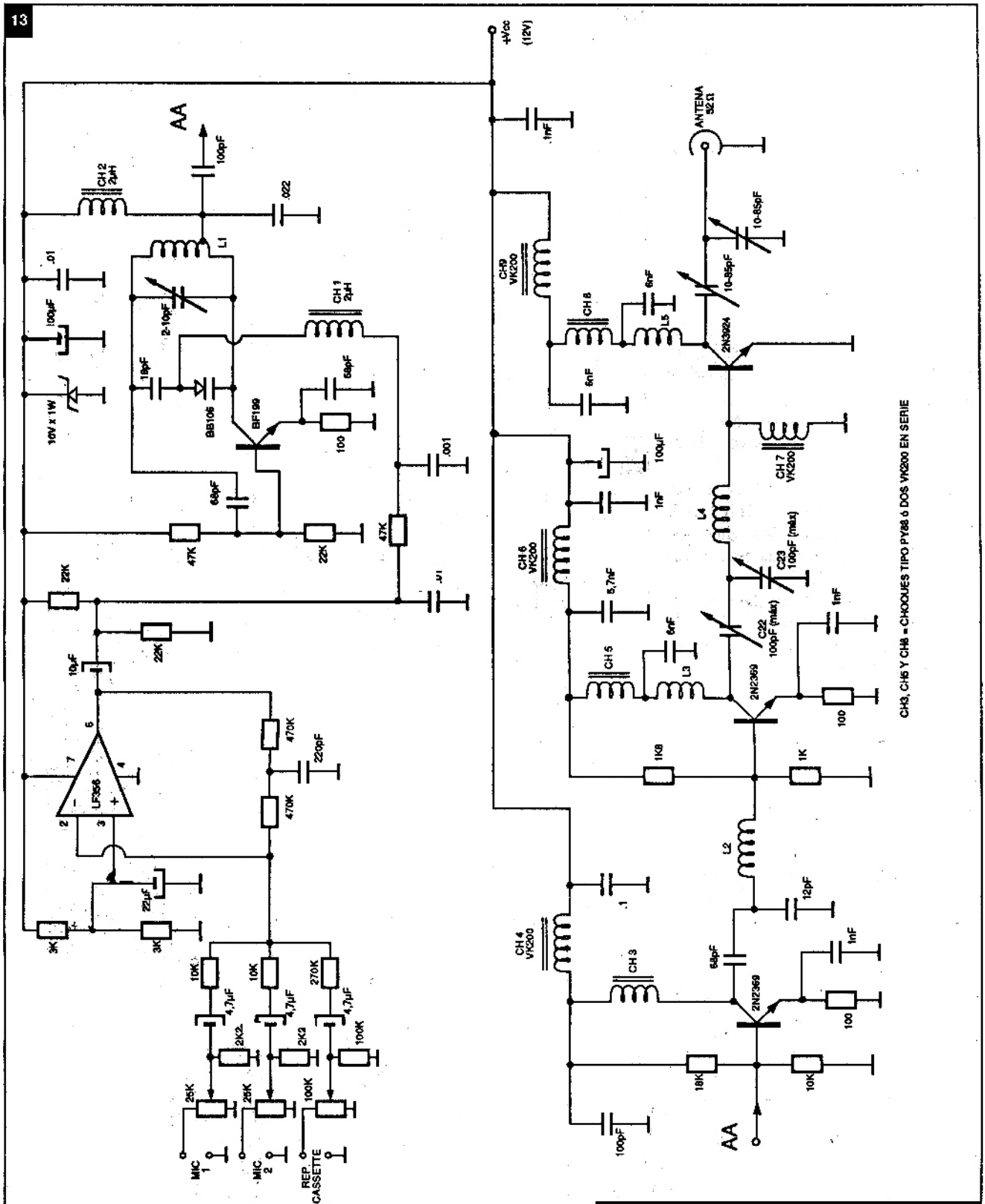


La carga sintonizada de colector del amplificador de salida debe poder adaptar las impedancias entre etapas.

12



La etapa amplificadora de salida de RF opera en clase B con lo cual se consigue un rendimiento del orden del 50% con un rechazo a la segunda armónica del orden de 40dB.



Circuito final completo de una emisora de FM de una potencia en antena del orden del WATT que permite obtener alcances de algunos kilómetros.

Advertimos a los lectores que las emisiones de FM se encuentran reglamentadas. Por lo tanto, consulten a los organismos correspondientes antes de realizar emisiones.

CURSO BASICO DE TELEVISION

Lección 3

En la lección anterior vimos la estructura básica de un receptor de TV y hablamos un poco de su componente principal: el tubo de imagen (cinescopio). Pero no queremos seguir hablando de cómo el televisor consigue la reproducción exacta de la imagen que llega a través de las señales electromagnéticas, sin empezar por el principio, o sea, por el punto en que llegan las señales. Por ese motivo, dedicaremos esta lección a la antena y a los problemas que la misma puede ocasionar en la recepción de TV.

La antena de TV

En primer lugar, para que un receptor procese las señales que corresponden a las imágenes, es preciso que estas señales lleguen hasta el televisor con intensidad suficiente, sin problemas.

El responsable por la captación de las señales de TV y, por lo tanto, por más de la mitad de la calidad de la imagen en su aparato, es el sistema de antenas.

Las antenas de televisión difieren de las antenas de radio, y también de las de FM, por diversos motivos.

El primer motivo es porque las frecuencias usadas por los canales de TV comprenden una banda mucho más amplia, como vimos en la lección anterior.

El segundo es por que las longitudes de onda más cortas y, por lo tanto, las frecuencias más elevadas, son más sensibles a la presencia de obstáculos, u otros problemas físicos.

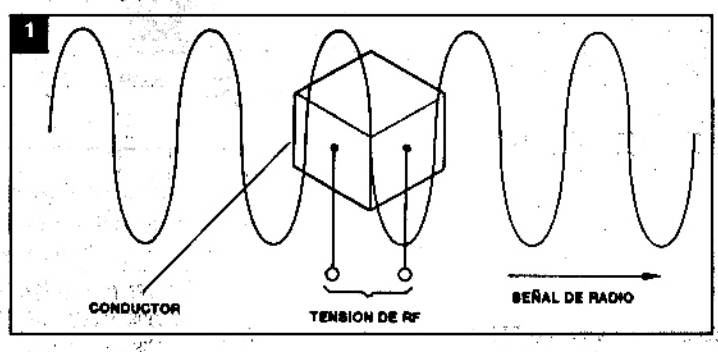
El tercero es porque la imagen, por su número de detalles, es mucho más sensible que el sonido, a cualquier problema que pueda ocurrir con las señales que las transportan.

Como ya estudiamos, una antena no es más que un conjunto de conductores que puede interceptar las señales de alta frecuencia que se propagan en la forma de ondas electromagnéticas.

Un conductor colocado en el camino de una onda, al ser interceptado, se ve sometido a un proceso de inducción, apareciendo así una tensión correspondiente a la señal en puntos determinados.

Para que el elemento funcione como un sistema eficiente de captación de señales, su formato y sus dimensiones deben tener relación determinada con la frecuencia y, por lo tanto, con la longitud de onda de estas señales.

En el caso de las antenas de televisión, las varillas usadas como conductors para interceptar las señales, tienen longitudes calculadas según las frecuencias de los canales.



La relación entre las dimen-

siones de estas varillas y las frecuencias de las señales depende del tipo de antena, existiendo diversas posibilidades.

El tipo más común de antena es el dipolo de media onda, en que tenemos dos varillas que tienen, en la longitud total, el equivalente a la mitad de la longitud de la onda de la señal que debe ser captada.

Recordamos a los lectores que la longitud de onda de una señal se obtiene dividiendo la velocidad de propagación de esta onda por su frecuencia.

Como para las señales de radio y TV la velocidad es de aproximadamente 300.000 kilómetros por segundo, o sea 300.000.000 metros por segundo, que corresponde a V, tenemos entonces la fórmula:

$$\lambda = V/f$$

λ = longitud de onda en metros
f = frecuencia

$$\lambda = 300.000.000/f$$

Para el canal 11, por ejemplo, en que podemos dar como frecuencia central 200MHz, o sea 200.000.000Hz, la longitud de onda será:

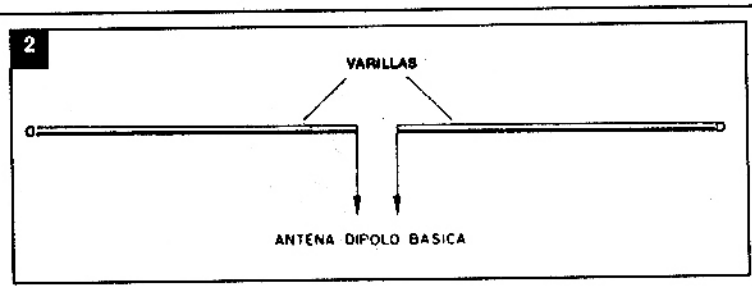
$$\lambda = 300.000.000/200.000.000$$
$$\lambda = 1{,}5m$$

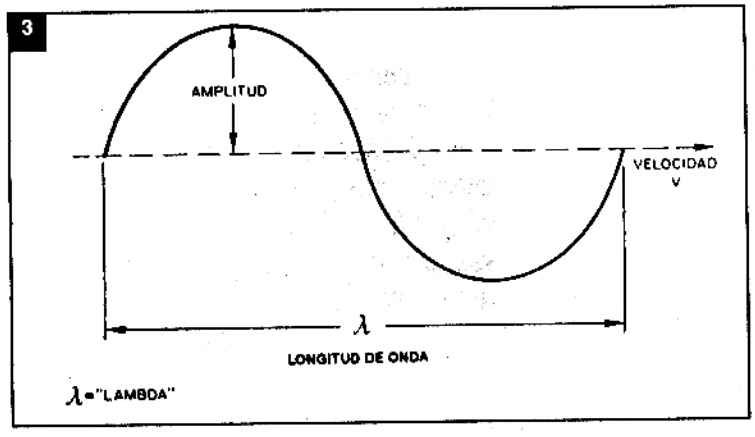
El dipolo de media onda para este canal, debe tener la mitad de esta longitud, o sea 75 cm.

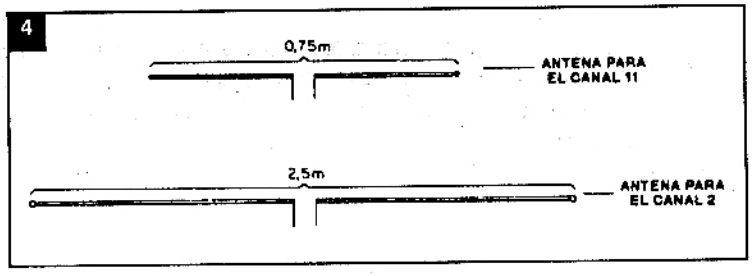
Vea que para el canal 2, en que podemos centralizar la frecuencia alrededor de 60MHz, para efectos de cálculo, la longitud de onda será:

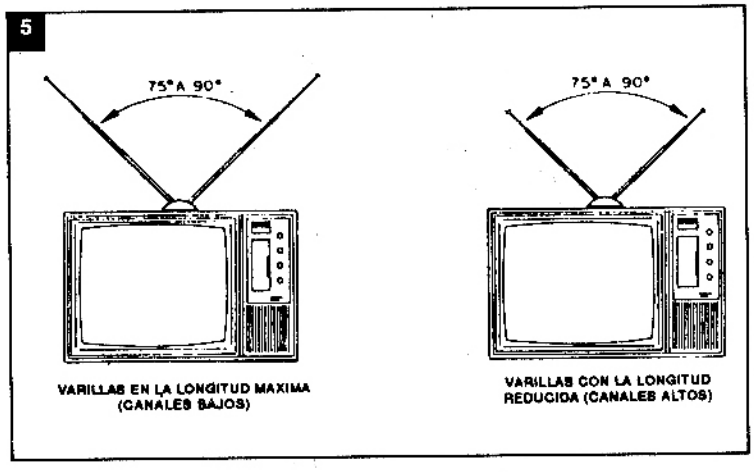
$$\lambda = 300.000.000/60.000.000$$
$$\lambda = 5 \text{ metros}$$

El dipolo de media onda debe tener, para este canal, aproximadamente 2,5 m.









El lector puede percibir que en la práctica, será muy difícil obtener una única antena que pueda captar todos los canales con la misma eficiencia, en vista de la diferencia de longitudes de onda.

En verdad, cuando la antena está dimensionada para determinada frecuencia, en esta frecuencia su rendimiento es máximo, lo que significa que también se pueden captar las otras frecuencias, aunque con menor rendimiento.

Lo que se hace entonces es usar una antena con simples varillas para el medio de la banda de TV, de modo que en ésta se obtenga el máximo rendimiento, pero que también se capten los extremos.

Es lo que ocurre con las antenas internas del tipo "telescópico", como muestra la figura 5.

Vea que, para obtener la mejor imagen en este caso, no es preciso solamente cambiar las posiciones de las varillas abriéndolas o cerrándolas, sino también alterar su longitud, "acortando o estirando" las varillas según el canal.

Existen, sin embargo, antenas con muchos más elementos que estas dos varillas, las que pueden captar mucho mejor las señales y una buena banda de frecuencias. Estas son las antenas externas, de las que hablaremos en el siguiente punto de nuestra lección.

CUESTIONARIO I

Pregunta 1

Las frecuencias usadas en emisiones de TV en relación a las frecuencias de las emisiones de radio son:

a) Las mismas
b) Más altas
c) Más bajas
d) Tanto más altas como más bajas

Respuesta

Los dos tipos de emisión de TV utilizan frecuencias altas: VHF y UHF. Para la radio común de ondas medias y cortas tenemos frecuencias bastante más bajas de la banda de LF y HF (Low Frequency y High Frequency) y también para FM, tenemos la utilización de frecuencias entre los canales altos y bajos. De un modo general, las emisiones de TV tienen por lo tanto, frecuencias más altas que las de la radio. La respuesta correcta es la b.

Pregunta 2

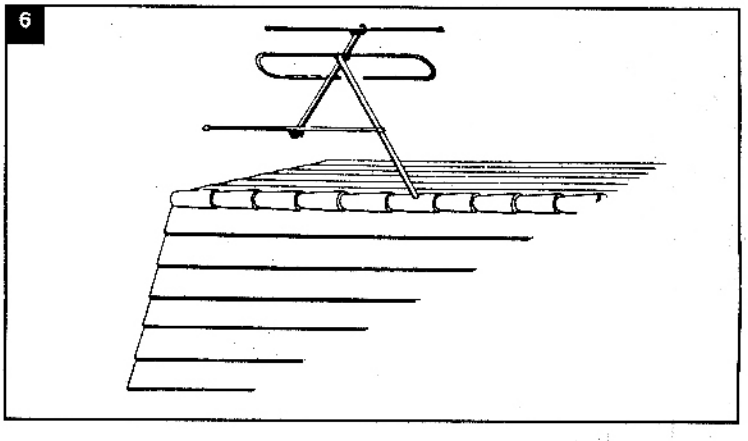
¿Cuál es la longitud de onda de una emisión de TV cuya frecuencia es de 100MHz?

a) 0,33 m
b) 3,3 m
c) 3 m
d) 30 m

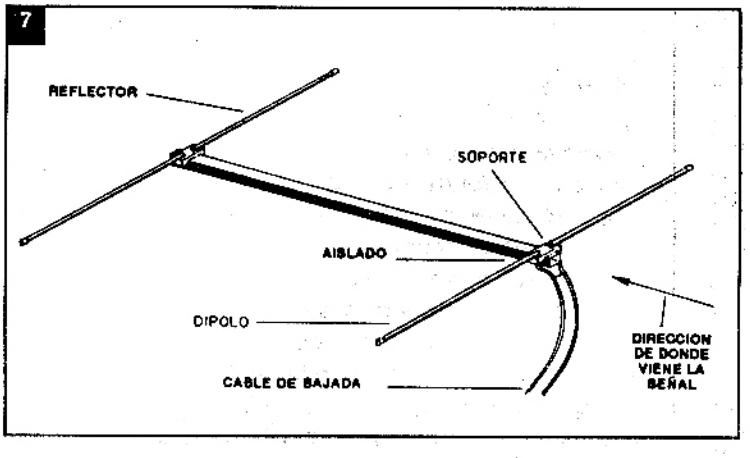
Respuesta:

Como estudiamos, para encontrar la longitud de onda dividimos la velocidad, que es de 300.000.000 m/s, por la frecuencia, que es de 100MHz o sea 100.000.000Hz. Tenemos entonces como resultado 3, que es la longitud de onda en metros. Vea que tomamos una frecuencia imaginaria en esta pregunta, ya que ningún canal real opera en 100MHz. La respuesta correcta es por lo tanto la letra c.

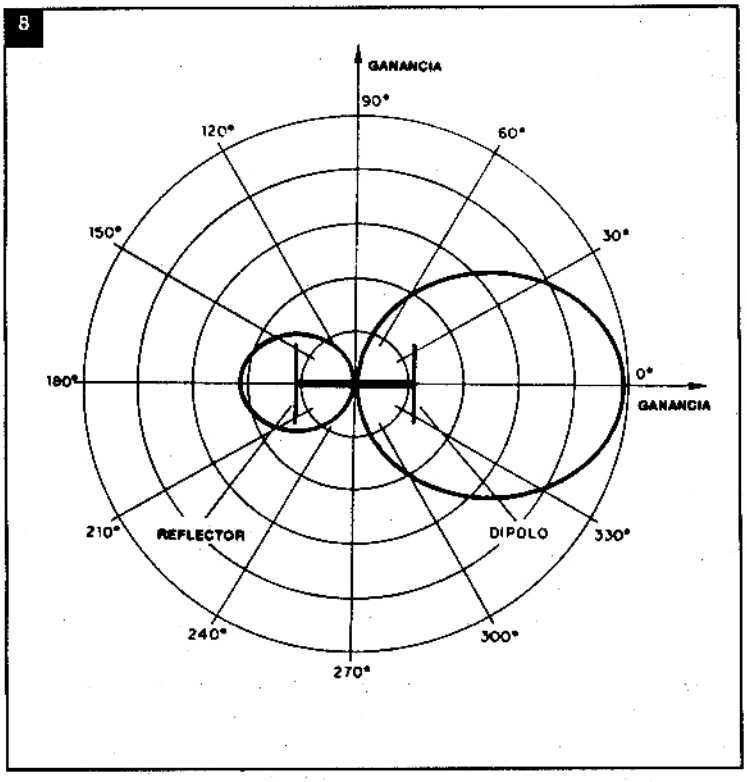
6



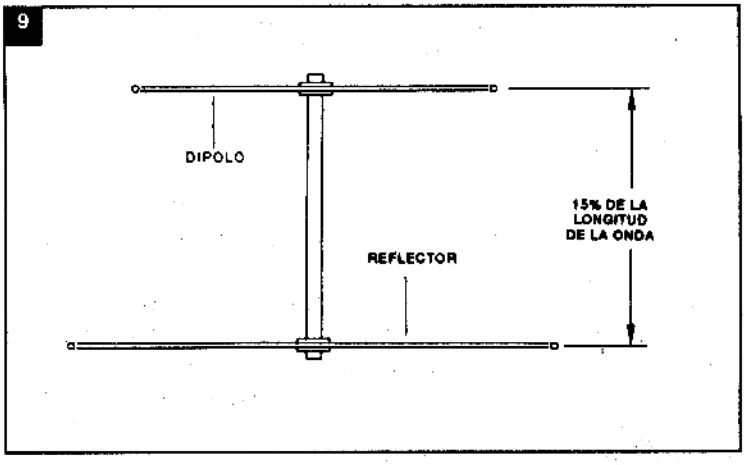
7



8



9



Antenas externas

Para mejorar el desempeño de una antena y con esto captar mejor las señales de TV, se pueden agregar elementos adicionales, como varillas que ejercen funciones diferentes de las que presenta el simple dipolo. Está claro que, tales antenas, por el número mayor de varillas y por su disposición estudiada, deben ocupar un espacio mayor que las de tipo telescópico, no pudiendo ser internas.

Estas son las antenas externas, colocadas en los techos de las residencias y locales o en torres, en que el número de varillas va de 4 ó 6 hasta más de 30.

Además de las varillas que forman la antena en sí, existen otras que pueden tener dos funciones específicas.

El primer tipo de disposición forma el "reflector", según muestra la figura 7.

La función de estos elementos es reflejar la señal que consigue pasar por la antena de modo que la misma vuelva, sumándose a la que ya fue captada, y obteniéndose así mayor intensidad en la salida.

Vea que las varillas del dipolo, así como el reflector, tienen una característica de direccionalidad, o sea, que las mismas deben ser orientadas de determinado modo en relación a la dirección de donde vienen las señales, para que se pueda producir su captación.

La colocación del reflector hace que la señal sólo pueda ser captada por el frente de la antena, ya que la misma debe quedar "por detrás" en relación a la dirección de donde viene la señal.

El elemento que funciona como reflector no es más que un par de varillas como las del dipolo, pero sin ninguna conexión.

El efecto de reflexión de las señales se obtiene tanto por las dimensiones de las varillas como por su separación. Para que las varillas funcionen como reflector las mismas deben tener la misma longitud de las varillas del dipolo y estar separadas por una distancia del orden del 15% de la longitud de la onda. Un par de varillas de longitud mayor que el dipolo también funcionará como reflector.

El otro tipo de elemento que puede usarse para "ayudar" en la recepción es el "director".

Su función es "dirigir" la señal hacia el dipolo de modo de concentrarlo y de esta manera obtener mayor intensidad.

Vea que tanto la presencia del director co-

mo del reflector aumentan la directividad de la antena, que pasa a "negar" más acentuadamente las señales que no vengan de la dirección hacia la cual está orientada.

En TV esto es bueno, porque podemos hacer que las señales interferentes que pueden perjudicar la imagen y que vengan "de lado", sean rechazadas y con esto no lleguen hasta el televisor.

Mientras tanto, existe tambien una pequeña "desventaja" a considerar: ¿y si las estaciones que queremos captar están en direcciones diferentes? No podemos orientar la antena para dos lugares al mismo tiempo, lo que significa que debemos usar dos antenas o más, según el número de estaciones, si queremos captar todas igualmente bien.

Para que las varillas funcionen como directores, las mismas deben ser más cortas que el dipolo. Su espaciamiento también influye en esta función.

Vea el lector que estas antenas son "cortadas" solamente para una determinada frecuencia, o sea, para un canal. Sabemos que, en la mayoría de las localidades, existen varios canales. ¿Cómo hacer entonces para tener una única antena capaz de captar todos con buen rendimiento?

Las antenas que encontramos en el comercio, actualmente, en su mayoría presentan características que les permiten captar bien todos los canales y con buena direccionalidad. Estas antenas "universales" serán estudiadas en la próxima lección de nuestro curso.

PROXIMA LECCION: Antenas para varios canales y TV por satélite.

Cuestionario II

Pregunta 1

La función de un reflector en una antena de TV es:

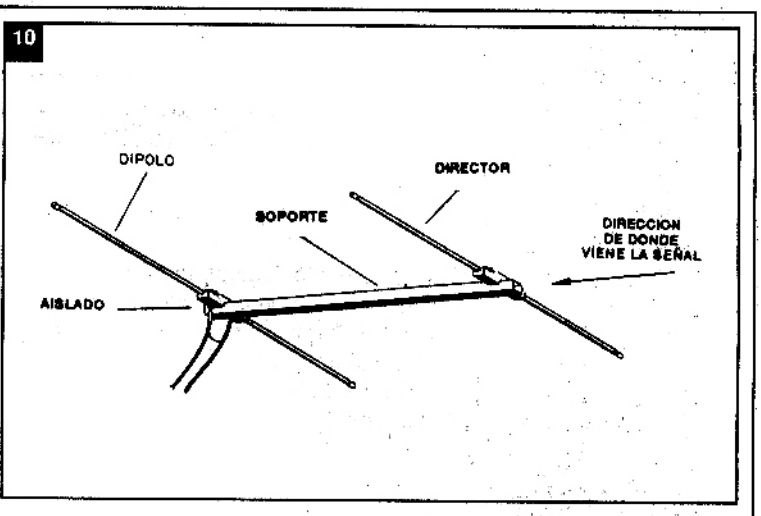
a) Aumentar la intensidad de la señal transmitida

b) Disminuir la direccionalidad

c) Concentrar en el dipolo las señales

d) Reflejar las señales que pasan por el dipolo de vuelta

10



Respuesta

La reflexión de las señales que consiguen pasar por el dipolo de vuelta, hace que éstas sean captadas prácticamente "dos veces" y, por lo tanto, se obtenga mayor intensidad de corriente de RF para el televisor. Esta es la función de los reflectores en las antenas de TV. La respuesta correcta es la letra d.

Pregunta 2

¿Cuál es el tipo de conexión que existe entre el reflector, el director y la antena dipolo usada en TV?

a) Una conexión eléctrica

b) Una conexión por medio de metales

c) Ninguna conexión eléctrica

e) Una conexión a través del aparato de TV

Respuesta:

La acción de los directores y reflectores de una antena se hace por su presencia, no siendo por lo tanto necesaria ninguna conexión eléctrica, la cual de hecho no existe. Incluso cuando las antenas tienen el soporte central de metal, las varillas están en conexión directa con el mismo, pero solamente las del director y del reflector, ya que el dipolo se encuentra aislado. Esto es válido para los tipos de antena que estamos describiendo. La respuesta correcta es la de la alternativa c. ✪

CONSULTAS TECNICAS SOLO POR CORREO

Estimados amigos lectores:

Debido a la cantidad de llamadas telefónicas de todo el país por consultas técnicas para solucionar problemas en circuitos, como así también la presencia de personas que vienen a hacer averiguaciones técnicas por artículos publicados en SABER ELECTRONICA mucho les agradeceremos que en lo sucesivo nos hagan el favor de escribir dando los detalles necesarios, si fuera posible, dibujar un esquema en los que figuren los componentes utilizados a fin de que sea estudiado por nuestro personal técnico, que se ocupará de buscar la solución apropiada para cada caso contestándola en esta sección. NO RESPONDEMOS CONSULTAS TECNICAS POR TELEFONO

Agradecemos anticipadamente su atención a este pedido.

CONTROL DE MOTORES DE C.A.

La potencia de disipación de los resistores del Control de Motores de SABER ELECTRONICA Nº 28 es la siguiente:

R1 de 2 W (no conseguirá de 1,5 W)

R2 a R7 de 1/2 W

Excepto que se indique lo contrario, todos los resistores de los distintos proyectos de este artículo son de 1/2 W, aunque sin problemas, también se podrían colocar de 1/4 W.

SR. PABLO JULIO ROGINA HAEDO (Buenos Aires)

Amigo lector:

En muchas oportunidades publicamos artículos a título informativo, para que nuestros lectores estén al tanto de la tecnología que se maneja en la actualidad. Es el caso del lector de barras de SABER ELECTRONICA Nº18.

Si usted está en condiciones de adaptar proyectos, le recomiendo que lea el texto "ELECTRONICA APLICADA" de Editorial Marcombo, el cual seguramente encontrará respuestas a sus preguntas. En cuanto al programa de adaptación a PC dependerá del proyecto que usted desea armar.

Sr. GUILLERMO R. LOMER COMODORO (Chubut)

Realmente me extraña que no consiga los transistores AD161 y AD162, ya que son semiconductores clásicos de germanio (de salida de audio complementarios), pero de todos modos podría llegar a reemplazarlos por TIP41C y TIP42C, colocándoles buenos disipadores.

Lo único que tendrá que recalibrar es la polarización para corregir la distorsión por CRUCE.

Sr. FELIX HASSAN SANTA FE

Amigo lector:

En muchas oportunidades, los circuitos para automóviles no funcionan correctamente con el motor en marcha; esto se debe a los diferentes ruidos e interferencias que el mismo provoca.

El CI555 no es la excepción, por tal motivo existe una versión un poco menos vulnerable a estos problemas y es el que tiene la letra T al final, es decir : 555T.

Cada vez que emplee un integrado temporizador para el automóvil, intente conseguir uno de esta clase oara garantizar un correcto funcionamiento.

Sr. DAMIAN LEONE ROSARIO (SANTA FE)

Amigo lector:

En el artículo de tapa de SABER ELECTRONICA Nº39 (VIDEOCOP) queda bien detallado como se hace la construcción de la bobina L1: "Unas 80 vueltas de alambre esmaltado de 0,2 mm sobre la horma de 0,5 cm de diámetro, con núcleo ajustable", por lo cual no creemos que resulte difícil conseguirlo, ya que usted mismo la podrá armar.

En cuanto a C12 es un capacitor cerámico de 22 nF x 50 V; en la placa de circuito impreso, aparece por error como electrolítico pero en realidad no lo es.

Sr. JUAN H. ROSELLO

Amigo lector:

Casi con seguridad, el zumbido que aparece en la emisora de FM por usted armada es debido a la fuente de alimentación, en especial si emplea regulador de tres terminales. Le aconsejo que coloque un buen filtrado en la misma y un capacitor de .01 en su salida para enviar a masa la radiofrecuencia.

En este número publicamos una Emisora de FM que a mi juicio, le brindará mejores resultados para sus propósitos.